

Universidade de Lisboa



**As potencialidades da metodologia trabalho projeto no processo de ensino-
aprendizagem da temática “Magmatismo – rochas magmáticas” com alunos do
11º ano**

Cátia Andreia Vieira Pinto Matias

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

**Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela Professora Doutora
Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas**

2019

Agradecimentos

O presente trabalho é projeção de toda a dedicação e ajudas preciosas de pessoas que fizeram com que este trabalho tivesse um final (muito) feliz. Assim gostaria de agradecer:

Começo pela maior presença e influência deste mestrado: a professora cooperante Doutora Aida Marques: foi muito mais que uma professora cooperante. Foi uma orientadora e professora que esteve sempre disponível. Muito obrigada por tudo! Aprendi tanto consigo! Vou guardar todas as dicas, experiências e aprendizagens para o futuro. Foi uma honra estagiar consigo. Só espero um dia ser uma pequena parte da professora que é e inspirar os alunos como o faz.

Não podia deixar de agradecer à turma que tão bem me acolheu! Vocês não são só alunos brilhantes, são seres humanos lindos e pessoas extraordinariamente boas. Obrigada por serem aquela turma que nunca vou esquecer. Desejo-vos o melhor do mundo!

À minha orientada professora Doutora Maria Isabel Chagas por toda a ajuda, apoio, orientação e partilha de conhecimento. Ao longo destes meses passou-me muito dos seus conhecimentos, estando presente para me esclarecer qualquer dúvida, corrigir erros, sempre com uma paciência inigualável.

Aos vários professores do Instituto de Educação que tanto conhecimento, histórias e experiências nos passaram. Aproveito para agradecer em particular à professora Doutora Carla Kullberg. Conheço-a há muitos anos (11...) e sempre foi uma inspiração pela paixão que mostra em todas as aulas de Geologia. Foi também uma excelente ajuda no processo de planificação e execução da saída de campo. Enquanto orientadora científica, não podia ter tido melhor apoio!

Aos companheiros e amigos do mestrado: Obrigada pela partilha constante! Gonçalo Jesus, obrigada pelas dores de cabeça, frustrações e pela boa disposição no *minor*, certamente tornaste tudo mais leve!

À minha mana Ana Quaresma, pelo interesse desinteressado. Obrigada pela boa disposição e ânimo miúda!

Ao meu bem Yoann Moura. As nossas conversas filosóficas sobre ensino, aprendizagem, educação e a forma como se podem avaliar competências foram aquela luz. Obrigada!

A estas duas pessoas devo o que sou e tudo o que tenho a agradecer não cabe neste documento todo, muito menos num parágrafo. As palavras não são suficientes, mas o sentimento está cá todo e vocês sabem disso. Sem vocês não tinha chegado onde cheguei. Quero por isso agradecer aos meus pais: Helena Matias e José Matias. Obrigada por estarem sempre ao meu lado e por todo o apoio e coragem.

Resumo

Atualmente a investigação em Educação mostra um crescente desinteresse dos alunos e alunas pela escola no geral, não sendo este particular das Ciências. Entre as razões apontadas sobressai um ensino distanciado dos valores e interesses que os alunos trazem para a sala de aula. Importa, então, inovar as práticas de ensino tornando-o motivador, significativo e envolvente. O trabalho projeto contém estes elementos ao centrar o processo de aprendizagem nos alunos que decidem acerca dos temas a aprofundar, dos problemas a resolver e dos produtos a construir.

Partindo do problema – Quais as potencialidades da metodologia trabalho projeto no processo de ensino-aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”, do 11º ano, com recurso ao estudo do Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL)? Definiram-se os seguintes objetivos decorrentes das questões de investigação: i) identificar as competências desenvolvidas pelos alunos ao longo da realização do projeto; ii) descrever as dificuldades sentidas pelos alunos no decorrer do trabalho projeto, iii) analisar a apreciação que os alunos fazem não só desta metodologia, mas também das atividades realizadas.

Recorreu-se a uma metodologia essencialmente qualitativa. O inquérito por questionário e a observação livre e estruturada foram as técnicas de recolha de dados seguidas. Como instrumentos de recolha dados utilizaram-se questionários com questões abertas e fechadas, grelhas de observação e de avaliação. Foram participantes os 26 alunos de uma turma do 11º Ano de uma escola secundária de Lisboa.

Os resultados obtidos mostram que a aplicação da metodologia de projeto permite a aquisição de conhecimentos no âmbito da Geologia, em particular, no estudo do magmatismo. Esta metodologia promove, ainda, o desenvolvimento de competências relacionadas com a colaboração, criação de um produto (trabalho final) que integra teoria e prática, pesquisa e interpretação de informação, resolução de problemas, criatividade e espírito crítico. Contudo, foi consumido algum tempo fora do horário das aulas, sendo difícil de conjugar esta metodologia com a prioridade do exame nacional.

Palavras chave: metodologia de trabalho projeto; aprendizagem por problemas; saída de campo; ensino da geologia; desenvolvimento de competências.

Abstract

Nowadays, research in Education demonstrates an increasing uninterest for school from male and female students, thus not being particularly for Sciences. Amongst the pointed reasons stands out the distant teaching far from students interests and values. As such it is important to introduce new methodologies and strategies that match the student's expectations, making teaching motivating, meaningful and engaging.

This investigation has as an objective to perceive the project-based learning methodology's strengths on teaching-learning process when applied to the study of the unit "Magmatismo – Rochas magmáticas" featuring the study of Lisbon's Volcanic Complex (CVL). Thus, this study aims to perceive: i) identify the developed skills by students during the elaboration of the project; ii) describe the main difficulties during the project and iii) analyse the appraisal of this methodology and the activities that were made.

An essentially qualitative methodology was used. For data collection and analysis several techniques were used, such as inquiries with closed and open questions, free and structured observations and evaluation grids. As participants, the study included a class of 26 11th grade students from a high school in Lisbon.

The obtained results demonstrate that the application of project-based learning methodology allows the acquisition of knowledge in the field of geology, mainly in magmatism's study. This methodology also promotes the development of skills related to cooperation, setting-up of a final assessment that integrates theoretical and practical knowledge, research and interpretation of gathered information, problem solving, creativity and critical thinking. However, this methodology consumed time outside the class, thus being difficult to articulate with the student's study to national exam.

Keywords: project-based learning; problem-based learning; field work; geology teaching; and skill development.

Índice Geral

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice Geral	ix
Índice Figuras	xi
Índice Gráficos	xi
Índice Tabelas.....	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Contexto da Metodologia Utilizada na Intervenção	1
1.2. Problemática	4
1.3. Organização do Relatório	5
2. Enquadramento Teórico da Problemática.....	7
2.1. Enquadramento Didático	7
2.2. Enquadramento Curricular	15
2.3. Enquadramento Científico: Magmatismo e Rochas Magmáticas.....	16
3. Desenvolvimento da Unidade Didática	23
3.1. Caracterização do Contexto Escolar e da Turma.....	23
3.2. Trabalho Projeto – Complexo Vulcânico de Lisboa	24
3.3. Estruturação do Tema, Aulas e Avaliação.....	27
3.4. Descrição da intervenção letiva.....	31
4. Metodologia.....	43
4.1. Métodos e Instrumentos de Recolha de Dados.....	43
4.2. Questões de Natureza Ética	46
5. Resultados e Discussão.....	47
5.1. Que competências desenvolvem os alunos com o trabalho projeto?	47
5.2. Que dificuldades são demonstradas pelos alunos com o trabalho projeto?	51
5.3. Que apreciação fazem os alunos do trabalho projeto para a aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”?	54
5.4. Balanço das aprendizagens da unidade “Magmatismo – Rochas Magmáticas”.....	57
6. Reflexão final	63
7. Referências	67
8. Apêndices	71
a. Planificação a curto prazo – descrição detalhada das aulas da intervenção	71
b. Guião da Saída de Campo	91
I. Percurso	91
II. Objetivos.....	91
III. Material.....	91
IV. Orientações para o trabalho de campo.....	92
1ª Estação: Salemas e Cabeço de Montachique.....	92
2ª Estação: Penedo do Lexim	94
3ª Estação: São Marcos.....	95
Excerto carta geológica de Loures escala 1:50 000.....	96
Excerto carta geológica de Sintra escala 1:50 000	97
Excerto carta geológica de Lisboa escala 1:50 000.....	98
c. Documentos de avaliação	99

d. Questionários	107
Questionário de avaliação da Saída de Campo.....	107
Questionário de Avaliação da Intervenção Magmatismo.....	109

Índice Figuras

Figura 1: Série de reações de Bowen. Adaptado de Grotzinger, Jordan, Press & Siever (2007).	20
Figura 2: Famílias de rochas magmáticas. Adaptado de Grotzinger, Jordan, Press & Siever (2007).	21

Índice Gráficos

Gráfico 1: Respostas dos alunos à questão "Que objetivos consideras terem sido cumpridos na saída de campo?"	48
Gráfico 2: Número de objetivos selecionados por cada aluno	49
Gráfico 3: Respostas dos alunos à questão "Que competências consideras ter desenvolvido ao realizar o trabalho projeto?"	50
Gráfico 4: Respostas dos alunos à questão "classifica a situação proposta segundo a escala: 1 - Nada Relevante; 2 - Pouco Relevante; 3 - Relevante; 4 - Muito Relevante"	55
Gráfico 5: Respostas à ficha formativa sobre o magmatismo - rochas magmáticas	57
Gráfico 6: Respostas dos alunos às questões de escolha múltipla do teste de avaliação formativo	58
Gráfico 7: Respostas dos alunos à questão de desenvolvimento e de correspondência do teste de avaliação formativa	58

Índice Tabelas

Tabela 1: Esquematização do trabalho projeto no decorrer da intervenção.....

Error! Bookmark not defined.

Tabela 2: Planificação a médio prazo das aulas correspondentes à intervenção.
Temas e estratégias utilizadas em cada aula.....28

1. Introdução

O presente capítulo encontra-se dividido em três secções. A primeira tem como objetivo contextualizar o trabalho realizado ao longo do processo de prática de ensino supervisionada. Realizou-se uma contextualização histórica da educação de forma a esclarecer a distinção entre os conceitos “educação” e “ensino”, sendo feita a ligação com o conceito “ensino-aprendizagem”. Esta secção fica completa com uma breve abordagem do ensino da Geologia, salientando-se quais as recomendações dos documentos oficiais. Na segunda e terceira secções, procede-se ao enquadramento da temática científica em estudo, sendo explicitadas as questões orientadoras da componente investigativa e a descrição da estrutura do relatório.

1.1. Contexto da Metodologia Utilizada na Intervenção

O presente relatório insere-se no Mestrado em Ensino da Biologia e Geologia e nele se faz uma apreciação da aplicação da metodologia de trabalho projeto no processo de ensino-aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas” do programa de Biologia e Geologia do 11º ano (Amador, Silva, Baptista & Valente, 2003).

A escola, enquanto instituição e a educação, foram evoluindo desde os tempos da Grécia Antiga até à atualidade. No século XVIII o filósofo Immanuel Kant deu os primeiros passos para a modernização da educação, definindo quatro pilares essenciais: disciplinar, adestrar, civilizar e moralizar (Sibilia, 2016). A disciplina converteria o animal em ser humano, a adestração ou instrução, asseguraria a disciplina de forma a que este pudesse ser convertido num bom cidadão, o que vai ao encontro do terceiro ponto da pedagogia kantiana, que tem como objetivo preparar o indivíduo para que se adapte aos costumes e à sociedade. A moralização, por sua vez, é a escolha dos bons objetivos uma vez apreendido todo um conjunto de tarefas (Sibilia, 2016).

O início da escolaridade primária obrigatória, deu-se no final do século XIX, tendo como propósito educar e normalizar todos os cidadãos, “[...] ensinando-os a serem produtivos e obedientes” (Sibilia, 2016, p. 40). Até este ponto, a escola tinha como função moldar mentes e corpos.

A escola como instituição surge com a escola republicana, a qual manteve o mecanismo e a forma social do modelo católico, contudo mudou totalmente as finalidades e os valores, cujo objetivo era implementar a cidadania (Dubet, 2011). Na segunda metade do século XX dá-se a uniformização do ensino formal, começando-se a questionar o ensino tradicional, o que leva a novas experiências e alternativas.

Quase duas décadas depois a escola começa a ser vista como uma instituição-modelo, a qual tem como intuito propagar o desenvolvimento individual, sendo este cada vez mais destacado (Sibilia, 2016). São descritos pela autora três vetores fundamentais da contemporaneidade: meios de comunicação, tecnociências e mercado. Estes implicam a necessidade de desenvolver nas crianças certas competências que estão altamente presentes na reforma pedagógica atual, como por exemplo, nas áreas de Educação para a Cidadania.

O século XXI, caracterizado como globalizado e multicultural tanto dentro como fora da escola, coloca outras subjetividades e corpos em foco, pois também estes evoluíram nos últimos 200 anos apelando a novos modos de autoconstrução. O ideal psicofísico criado para operar em fábricas e colégios transforma-se numa subjetividade centrada no exterior, imersa na cultura tecnológica e cientificista que privilegia a forma de funcionamento do ser humano (Sibilia, 2016).

As exigências da promoção de um elevado nível de educação e formação são consideradas pelas políticas e ações da União Europeia, que propõem como objetivos estratégicos para a educação e formação de qualidade: incentivar a criatividade e a inovação; tornar realidade a aprendizagem ao longo da vida; promover a igualdade, cidadania ativa e coesão social e melhorar tanto a qualidade como a eficácia da educação e da formação (Franke & Hériard, 2018).

O conceito educação surge, por norma, associado ao termo ensino, por isso, importa saber distinguir estes conceitos, conhecer as suas diferenças e como podem atuar na formação de um cidadão pleno. Entre estes conceitos existe uma grande diferença: o ensino refere-se, principalmente, à aquisição de conhecimentos e conteúdos, enquanto a educação envolve as aprendizagens curriculares, valores e atitudes. Indo além do ensinar, a educação “visa a transmissão dos valores necessários ao convívio, manutenção e desenvolvimento da sociedade como um todo” (Marques & Oliveira, 2016, p.2). Contudo, o conceito de ensino não se restringe à transmissão de conhecimentos e conteúdos curriculares. Ensinar

compreende todo o processo de mediação do conhecimento, de forma a ocorrerem aprendizagens significativas nos alunos.

Assim, a educação e o ensino permitem o desenvolvimento de autonomia e humanização dos alunos, recorrendo ao diálogo crítico e reflexão. É no decorrer deste processo que educação e ensino se materializam (Marques & Oliveira, 2016), estabelecendo-se os comportamentos de ensino e aprendizagem entre professor e aluno (Kubo & Botomé, 2005). O processo ensino-aprendizagem é definido por estes autores como uma relação entre o comportamento dos professores e dos alunos, ensinar e aprender, respetivamente. A aprendizagem que ocorre dentro da sala de aula tem em si uma dimensão social, existindo várias dinâmicas de aprendizagem: professor-aluno, aluno-aluno e aluno-professor. A estreita aprendizagem entre alunos é defendida por Passmore (1980) quando este realça a importância dos trabalhos de grupo, explicando que o aluno ganha com o contato com outros colegas em grupos mais pequenos. O autor também salienta que esta estratégia promove a colaboração, comunicação, compreensão, crítica construtiva e aceitação da opinião do outro.

No âmbito do ensino da Geologia Silva, Amador, Baptista, e Valente (2003) sugerem, como abordar em pormenor, atividades experimentais, construção de modelos e observação de amostras de mão, podendo estas ser complementadas com a realização de uma saída de campo.

Alguns autores, como Fonseca, Barreiras e Vasconcelos (2005) defendem que o ensino da Geologia deve envolver atividades de problematização sobre os eventos e sistemas geológicos, promovendo assim o desenvolvimento de competências e atitudes. Neste sentido, os mesmos autores incentivam o desenvolvimento do trabalho experimental, uma vez que este permite a participação ativa dos alunos à medida que surgem questões no desenrolar do próprio trabalho. Salientam ainda que estas atividades desenvolvem no aluno a capacidade de tomada de decisão, pois face a um problema, estes terão de tomar uma decisão informada e fundamentada, sendo também uma ferramenta para a compreensão de procedimentos científicos e processos geológicos.

Correia e Gomes (2011) apelam à necessidade de desenvolver trabalho prático, em todas as suas vertentes, no âmbito do ensino da Geologia, como complemento às atividades realizadas em sala de aula. Dando maior apoio à realização de saídas de campo, os autores apontam a sua relevância no ensino da Geologia, pois “a complexidade dos processos

geológicos, nos quais se destacam as escalas, de tempo e espaço, torna impossível, muitas vezes a sua reprodução em laboratório” (Correia & Gomes, 2011, p.177). Além de promover uma compreensão dos processos geológicos e respetivos resultados, as saídas de campo apelam à interdisciplinaridade para a compreensão da realidade, estimulam a tomada de iniciativa e a decisão (Correia & Gomes, 2011). Seguindo as orientações curriculares, estas atividades devem ser contextualizadas no currículo da disciplina e introduzidas no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, no primeiro semestre da prática de ensino supervisionada a que o presente relatório se refere, realizou-se um questionário aos alunos sobre quais as estratégias de ensino-aprendizagem que preferiam. Entre as estratégias colocadas como opção numa pergunta, constava o trabalho de projeto e houve um aluno que perguntou em que consistia. Apercebi-me, então, de que ainda não tinham tido contato com esta metodologia. Por isso, aliando este facto aos objetivos da União Europeia e a necessidade de ajustar o processo de ensino-aprendizagem tal como referido por Sibilia (2016), pensou-se em aplicar a metodologia de trabalho projeto na intervenção que teria de realizar no segundo semestre. Esta metodologia permite desenvolver as competências necessárias ao aluno, as quais são consideradas como uma combinação de conhecimento, atitude e capacidade (Martins et al., 2017). A metodologia de trabalho projeto permite, também, que os alunos estruturem o seu próprio pensamento, contribuindo para a reflexão, investigação, pensamento crítico e construção de hipóteses num processo autónomo, no qual os alunos são responsáveis pela sua aprendizagem e onde podem aplicar os seus conhecimentos e capacidades a situações do quotidiano; considerando, também, os interesses dos alunos, o que leva a uma motivação inerente e a uma participação ativa (Comissão Europeia, 2016).

1.2. Problemática

Durante os estádios de acreção da Terra um corpo de grandes dimensões chocou com este planeta provocando uma ejeção de material, a qual originou a Lua e, simultaneamente reconfigurou a forma da Terra, dando-lhe o ângulo que hoje conhecemos. De acordo com esta teoria, a Terra refeita estaria coberta com um mar de magma (Grotzinger, Jordan, Press & Siever, 2007). A Terra começou com magma e ainda hoje os geólogos têm acesso a esta Terra primitiva ao analisarem amostras de rochas magmáticas

provenientes de vulcões, principalmente de *hot spots*, uma vez que a pluma mantélica que os alimenta provém do manto (Grotzinger, Jordan, Press & Siever, 2007). A unidade abordada na intervenção, “Magmatismo – rochas magmáticas” tem como principais objetivos a classificação das rochas magmáticas de acordo com os ambientes de formação e de consolidação de magmas; características que distinguem os principais tipos de rochas no que respeita à cor, textura e composição mineralógica (Amador, Silva, Baptista & Valente, 2003). Portugal continental não possui vulcanismo ativo, contudo há um exemplar de vulcanismo mesmo na cidade de Lisboa que permite abordar toda a unidade através da metodologia de trabalho projeto. Este evento de vulcanismo data do Cretácico (70 a 72 Ma) e teve duas fases distintas: uma primeira explosiva e uma segunda efusiva. No registo geológico deixou vestígios de ambas, podendo estas serem observadas no terreno, desde Lisboa a Mafra, onde se encontra o Penedo do Lexim (Ramalho, Pais, Rey, Berthou, Alves, Palácios, Leal & Kullberg, 1993).

Formulou-se então o seguinte problema: *Quais as potencialidades da metodologia trabalho projeto no processo de ensino-aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”, do 11º ano, com recurso ao estudo do Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL)?*

Por forma a dar resposta a este problema definiram-se as seguintes questões de investigação:

- Que competências desenvolvem os alunos através do trabalho projeto?
- Que dificuldades são demonstradas pelos alunos ao realizar um projeto?
- Que apreciação fazem os alunos do trabalho de projeto para a aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”?

1.3. Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se estruturado por capítulos, sendo o primeiro dedicado à introdução, contexto e enquadramento da problemática de investigação. Neste capítulo inicial pretende-se dar a conhecer a motivação para o tema de investigação – metodologia trabalho projeto – aliado à unidade em estudo – “Magmatismo – rochas magmáticas”.

O segundo capítulo é dedicado ao enquadramento didático, onde é abordada a metodologia de trabalho projeto, a ciência enquanto prática construtiva e a natureza da ciência como tópico essencial para a compreensão da ciência, assim como algumas estratégias, como, as saídas de campo e o questionamento. Na ciência enquanto prática construtiva, abordam-se as atividades práticas e o construtivismo bem como a sua interligação, utilização e importância para o trabalho projeto realizado. A natureza da ciência associada à estratégia saída de campo constituiu um fundamento muito importante para a conceção do trabalho projeto sobre o CVL. A primeira foi a base para a divulgação dos resultados obtidos na noite dos jovens investigadores e a segunda foi importante para a recolha de dados sobre o tema em estudo. Neste capítulo é abordado, também, o enquadramento científico da temática em estudo.

Segue-se o terceiro capítulo dedicado à metodologia utilizada no decorrer da investigação. Neste capítulo descreve-se o contexto social da turma, onde foi realizada a investigação, são explicados os métodos de recolha de dados, sendo também apresentado o seu enquadramento e justificação de utilização. Este capítulo finaliza com a apresentação das notas de ética, tidas em consideração para a realização da investigação.

O capítulo dos resultados encontra-se subdividido de acordo com os diferentes métodos de recolha de dados utilizados: análise dos questionários e análise da ficha e teste formativos. Segue-se a discussão dos resultados obtidos.

No capítulo de conclusão e reflexão final são apresentadas as conclusões face à problemática enunciada no capítulo Introdução e realiza-se um balanço conjunto de todo o percurso realizado, culminando na intervenção realizada. São abordadas as dificuldades sentidas e a forma como estas foram ultrapassadas, sendo consideradas propostas de melhoramento e de estudos a realizar no futuro.

2. Enquadramento Teórico da Problemática

O presente capítulo tem como objetivo elucidar os fundamentos que presidiram à planificação e concretização da unidade de ensino “Magmatismo – rochas magmáticas” leccionada no âmbito da prática de ensino supervisionada. Na primeira secção são abordados os fundamentos didáticos, organizados de uma perspetiva mais geral para o mais particular. Começando pelo ensino das ciências como prática construtivista, em que se refere a importância do construtivismo e da natureza da ciência para o processo de ensino-aprendizagem nas ciências, segue-se a metodologia de trabalho projeto e, num terceiro ponto, as estratégias utilizadas para a sua concretização. Na segunda secção descreve-se o enquadramento curricular em que a unidade de ensino se insere. Na terceira e última secção são apresentados os fundamentos científicos associados ao conteúdo da Unidade de Ensino em estudo.

2.1. Enquadramento Didático

O perfil dos alunos à saída da escola prevê como áreas de competências a desenvolver, entre outras, linguagem e textos; informação e comunicação; pensamento crítico e criativo; raciocínio e resolução de problemas; saber científico, técnico e tecnológico; relacionamento interpessoal; desenvolvimento pessoal e autonomia; bem-estar, saúde e ambiente (Martins, *et al.*, 2017). Importa, por isso, potenciar o desenvolvimento cognitivo e metacognitivo de forma a que os alunos levem da escola aprendizagens para a vida. Neste sentido Leite (2000) refere que a educação, hoje em dia, é composta por interações entre a escola, o meio e a sociedade, levando a aprendizagens significativas e ao desenvolvimento de competências por parte dos alunos.

As estratégias escolhidas para a prática de ensino apoiam-se nas orientações do perfil dos alunos à saída da escola, bem como em componentes inerentes à metodologia de trabalho projeto, uma vez que esta é considerada como um método de trabalho orientado para a resolução de problemas, que requer a participação de todos os membros do grupo, que estimula a responsabilidade e autonomia e ainda a criatividade (IEFP, n.d.). Neste contexto, considerou-se importante incluir, ao longo do desenvolvimento do projeto, atividades práticas e experimentais, saídas de campo, aulas com questionamento, jogos

didáticos e atividades baseadas na aprendizagem por problemas. Estas estratégias, apesar de serem aplicadas após uma introdução ao tema, têm como objetivo que o aluno construa o seu conhecimento e o aprofunde, fazendo a ligação da teoria com a prática. Contudo, deu-se maior destaque a algumas estratégias como a saída de campo, atividades laboratoriais e exposição com questionamento, pois estas são parte integrante do próprio trabalho projeto desenvolvido e também dos produtos finais realizados. Estas estratégias incorporam, também, as sugestões didáticas para o ensino da Biologia e Geologia, presentes nos documentos oficiais.

2.1.1. Ensino das ciências como prática construtivista

A prática construtivista segue a teoria do construtivismo que emergiu do avanço das ciências, transmitindo a ideia de que nada está acabado, de que o conhecimento, em circunstância alguma, está terminado (Becker, 2009). O conhecimento é visto como algo a construir pelo aluno e tem origem nas suas ideias, nas suas experiências, nos seus pré-conceitos, sendo estes um produto da sua interação individual com os acontecimentos do quotidiano. Estes conhecimentos e experiências prévias que o aluno traz consigo vão originar as “teorias informais” ou conceções prévias (Driver, 1999). O conhecimento científico, e a sua compreensão, são construídos quando os alunos se envolvem, socialmente, em atividades e conversas sobre um tema comum. Desta forma, as atividades práticas centradas no aluno têm por base o construtivismo na medida em que desafiam e encorajam o aluno a reorganizar, completar ou até mesmo modificar, as suas teorias pessoais (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1999).

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa ocorre a interação já referida, entre os novos conhecimentos e os pré-existentes. Esta teoria, desenvolvida por David Ausubel, articula os conhecimentos teórico-conceptual e prático-processual, criando assim relações entre as atividades realizadas em aula e os acontecimentos do quotidiano (Pedrosa, 2001). Tem-se, então, uma ligação entre a aprendizagem significativa e o construtivismo, na medida em que ambos partem da mesma base: o conhecimento prévio do aluno. À medida que o aluno vai construindo e modificando os seus conhecimentos, estes tornam-se mais estáveis e diferenciados, sendo este processo dinâmico designado por diferenciação progressiva (Moreira, 1997). Desta forma, as atividades práticas podem ser

uma ferramenta para a construção do conhecimento e para a criação de aprendizagens significativas, uma vez que permitem compreender teorias e factos científicos enquanto desenvolvem no aluno um sentido de autoconfiança (Almeida, 1998).

Hodson *in* Dourado (2001) propõe que as atividades práticas sejam vistas enquanto um recurso didático ao dispor do professor, nas quais o aluno se encontra ativamente envolvido. Este tipo de atividades divide-se em atividades laboratoriais, de campo ou experimentais. Leite (2000) distingue as atividades laboratoriais das de campo pelo local onde são realizadas, ou seja, se a aula for concebida num laboratório ou numa sala com equipamento específico é classificada enquanto uma atividade laboratorial e se ocorrer num espaço exterior, será considerada uma atividade de campo, sendo as atividades experimentais caracterizadas pelo controlo e manipulação de variáveis. Segundo Almeida (1998), as atividades práticas permitem compreender teorias e factos científicos através de uma abordagem de “como é feita ciência”, o que poderá contribuir para o desenvolvimento da motivação do aluno e, consequentemente, gerar interesse da sua parte. Estas atividades podem auxiliar na promoção do trabalho de grupo e na tomada de decisão, tendo ainda potencial para desenvolver a confiança do aluno em si próprio e nas suas capacidades.

2.1.2. Natureza da Ciência (NdC)

A ciência está presente no quotidiano e desempenha um papel relevante sendo a solução para muitos problemas. Neste sentido é importante perceber como funciona a ciência, como esta pode ser construída e, sobretudo, perceber a sua essência, a sua natureza. A Natureza da Ciência (NdC), segundo Bloom, Binns e Koehler (2015), assenta em sete pilares essenciais: o conhecimento científico é suscetível de sofrer alterações; é fundamentado em evidências empíricas; é subjetivo, uma vez que se sustenta nas teorias dos próprios investigadores; é subordinado à criatividade e imaginação dos cientistas e é baseado em leis e teorias, estando sobre influência social e cultural. Por sua vez, na educação em ciência Hodson (1998 *in* Torres, Moutinho, Almeida & Vasconcelos, 2013) considera que se aprende a ciência em si, a fazer ciência e ainda se aprende sobre ciência, ou seja, adquire-se o conhecimento científico, desenvolve-se a capacidade de questionar e resolver problemas e também se aprende sobre os seus métodos, história, desenvolvimento e sobre a natureza da ciência.

Através desta aprendizagem, os alunos desenvolvem várias competências tornando-se cidadãos informados sobre assuntos sociais e culturais, sendo capazes de utilizar a tecnologia de forma consciente, apreciar o papel da ciência em contextos culturais diversificados enquanto aumentam a capacidade de reter informação científica (Driver *et al.*, 1996 in Bloom, Binns & Koehler, 2015). O conhecimento da NdC pode, então, promover a aprendizagem de conceitos científicos e o entendimento sobre a ciência, enquanto potencia o interesse na ciência e tecnologia e desenvolve nos alunos a capacidade de tomar decisões e o pensamento crítico (Torres, Moutinho, Almeida & Vasconcelos, 2013). Segundo Bloom, Binns e Koehler (2015) a NsC pode ser ensinada de duas formas: direta ou indireta, ou seja, como conceito e sem ligação com a prática ou então de uma forma contextualizada através de uma experiência real.

De acordo com Ziman (1984) a ciência apresenta duas sociologias: a interna e a externa, representando a primeira a divulgação dentro da própria comunidade científica e a segunda a divulgação para a sociedade. O autor considera ainda que o conhecimento circula nos dois sentidos interligando as diferentes dimensões: ciência – tecnologia – sociedade. No decorrer do trabalho projeto utilizou-se a saída de campo, a pesquisa realizada pelos alunos e as aulas como um meio para os alunos responderem à questão-problema proposta – “Como explicas que Lisboa tem 7 colinas?” – entrando assim no conceito da ciência instrumental definida por Ziman (1984).

Neste caso, os alunos utilizaram o conhecimento científico sobre o magmatismo e rochas magmáticas, bem como a aprendizagem e os dados obtidos durante a saída de campo, para responder à questão-problema e apresentar a conclusão a que chegaram, em diversos formatos (pósteres, documentários, panfletos, maquetes e *websites*). Esta apresentação foi feita durante a Noite dos Jovens Investigadores onde tinham os seus produtos expostos numa sala, estabelecendo, assim, uma relação com a sociologia “externa” da ciência definida por Ziman (1984).

2.1.3. A metodologia de Trabalho Projeto

A Metodologia de Trabalho de Projeto surge ainda no século no século XVI em escolas de arquitetura Europeias, sendo transportada para a América na segunda metade do

século XVIII, atingindo o seu auge no século XIX pelas mãos de John Dewey e Francis W. Parker, como um método para a educação geral.

Inicialmente esta metodologia focava-se na exploração de problemas reais produzindo resultados mensuráveis, sendo rapidamente adaptada e aplicada a qualquer atividade dentro dos interesses dos alunos (Burlbaw, Ortwein & Williams, 2013).

No início do século XX esta metodologia é reintroduzida na Europa, após um período de redefinição, atingindo nos anos 70, um máximo de reconhecimento principalmente no Norte e Centro da Europa. Muitos movimentos de educação atuais, como o currículo aberto e a prática aprender fazendo, fazem referência ao método de projeto como sendo um dos melhores e mais apropriados métodos de ensino (Knoll, 1997).

A aprendizagem baseada em projetos incide sobre conceitos a abordar, envolvendo os alunos em atividades como pesquisa de informação para a resolução de problemas ou de uma questão-problema. Simultaneamente, permite que os alunos trabalhem de forma autónoma para construir o próprio conhecimento, culminando em produtos específicos (Buck Institute for Education, n.d.). O autor salienta quatro características definidoras para a aprendizagem pela metodologia de trabalho projeto: conteúdo, condições, atividades e resultados. O conteúdo está relacionado com a apresentação do problema, ou questão-problema, que envolve todo o projeto; os alunos podem procurar por relações interdisciplinares para resolver o problema definido; na sua resolução poderão deparar-se com a complexidade, imprevisibilidade e ambiguidade do problema e também poderão cruzar-se com questões que os preocupam do quotidiano. Quanto às condições para o trabalho projeto, os autores consideram importante que os alunos se integrem num grupo de pesquisa e que desenvolvam o projeto em contexto social; que conduzam o próprio trabalho e que demonstrem competências como a gestão de tempo e organização de tarefas, quer em grupo quer no contexto individual. Nas atividades os alunos podem desenvolver trabalhos de pesquisa; estabelecer as próprias relações entre ideias à medida que adquirem novas competências ao trabalhar em diferentes tarefas; utilizar materiais variados quer estes sejam tecnologias ou materiais do quotidiano e recebem *feedback* sobre o trabalho que vão realizando. Por fim, os resultados, é a forma como os alunos reproduzem os seus produtos intelectuais, podendo escolher entre relatórios, modelos, pósteres, entre outros; participam na própria avaliação; mostram desenvolvimento em áreas como competências

sociais, de vida, autonomia e apetência para aprender por si próprios (Buck Institut for Education, n.d.).

No seguimento destas etapas Rangel e Gonçalves (2010) definem as etapas gerais da metodologia de trabalho projeto: a definição do problema, a formulação de problemas, a planificação do trabalho, o trabalho de campo e de sala, a avaliação formativa, a apresentação dos resultados, a crítica e, por fim, a avaliação final que dará origem a novos problemas e, conseqüentemente, a novos projetos. Os autores consideram que a metodologia de trabalho projeto (MTP) garante e favorece que se parta para a aprendizagem a partir do interesse e das questões dos alunos; que os alunos se encontram envolvidos na planificação do trabalho; que haja cooperação e que se mobilizem recursos mais alargados.

O papel do professor, enquanto orientador, vai variando ao longo destas etapas. No início o professor pode envolver-se fazendo a mediação e motivando os alunos, seguindo-se a etapa da pesquisa pessoal de forma a orientar melhor os alunos aquando da formulação de problemas. O professor, durante a planificação, pode orientá-la, por exemplo, caso se esteja a falar de alunos mais novos ou pode ter um papel mais passivo, deixando os alunos planificarem o seu trabalho. Nas fases que se seguem o professor é orientador, investigador, gestor, dinamizador e coordenador, não esquecendo a componente reflexiva.

Relativamente à duração de um projeto não é considerada uma regra fixa e definitiva, podendo este variar consoante o tema, a idade e o interesse dos alunos. O trabalho projeto pode ainda não ficar cingido a uma turma e, por vários fatores como o interesse, este pode contagiar novos grupos ou até mesmo a escola toda (Rangel & Gonçalves, 2010).

Mateus (2011, p.1) considera que o trabalho de projeto é uma “metodologia investigativa centrada na resolução de problemas reais e pertinentes, que permite criar uma nova relação entre a prática e a teoria, entre os saberes escolares e os saberes sociais.” Neste sentido e considerando as fases propostas pelos autores anteriores, com a metodologia de trabalho projeto, pretende-se desenvolver competências essenciais ao nível do trabalho cooperativo, investigativo e produção de resultados para divulgação. Esta metodologia permite aos alunos construírem o seu conhecimento sobre o magmatismo, pois a partir da saída de campo ao Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL) e posterior pesquisa e elaboração do projeto, abordam-se os processos vulcânicos que lhe deram

origem e a variedade de rochas magmáticas. Após realização do produto final, o trabalho projeto culminou na apresentação dos mesmos produtos na Noite dos Jovens Investigadores.

2.1.4. Estratégias para a concretização do Trabalho Projeto

Tentou-se diversificar as estratégias utilizando jogos didáticos, atividades experimentais e práticas, saídas de campo, comunicações orais e aulas de questionamento. A utilização de diversas estratégias é considerada uma medida importante para a igual educação de todos os alunos, sendo esta considerada no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) (Decreto-Lei 54/2018).

Questionamento

A técnica de questionamento foi amplamente utilizada durante toda a intervenção, estando presente em todas as aulas, principalmente nas aulas de carácter mais transmissivo. Com esta técnica pretendia-se recuperar alguns conhecimentos prévios dos alunos, para verificar a compreensão da matéria e manter o foco durante a realização de atividades, como sugere Blosser (2000). Quanto ao tipo de questões a autora classifica-as como gerenciais, retóricas, fechadas ou abertas. As questões gerenciais são mais dirigidas ao controlo da sala de aula ou de atividades, as retóricas são utilizadas para enfatizar um ponto, sendo as perguntas fechadas e abertas direccionadas para captar a atenção e avaliar os conhecimentos. Todos os tipos de questões foram utilizados no decorrer das aulas, sendo dado tempo para obter uma resposta mais longa, apropriada, com maior confiança por parte do aluno e dando, assim, hipótese aos alunos mais lentos para responder (Blosser, 2000). Este tipo de questões desenvolve competências ao nível da resolução de problemas e desenvolve, também, a capacidade de tomada de decisões, permitindo ao aluno pensar por si próprio e estimulando, ao nível da turma, diferentes opiniões e interpretações alternativas (Blosser, 2000).

Saída de Campo

As saídas de campo ou atividades práticas de campo (APC) são todas as ações práticas realizadas no meio ambiente, com objetivo educativo e muito bem definido, evitando assim saídas de campo descontextualizadas da parte teórica (Bonito & Sousa,

1995). O trabalho de campo nas ciências integra a parte da pesquisa e recolha de dados, tanto na Biologia como na Geologia, sendo este mais marcante na segunda e à qual estão associadas as saídas de campo. Miguéns (1991) afirma que as saídas de campo permitem aos alunos observarem, explorarem, recolherem material e dados e experimentarem o terreno. Dourado (2006), por sua vez, aponta como potencialidades do trabalho de campo o enriquecimento didático, o contacto com a realidade, o contributo para a educação do aluno, o contacto do aluno com o objeto de estudo, através da experiência direta com materiais que não estão disponíveis na sala de aula e a promoção de uma consciencialização sobre a problemática natural e social do meio ambiente, a qual leva ao respeito pela natureza e ao desenvolvimento de atitudes positivas.

De acordo com Bonito e Sousa (1995) as saídas de campo podem ser enquadradas, mediante o seu objetivo, em quatro categorias distintas:

- Saída de campo ilustrativa: pretendendo ilustrar os processos e conceitos referidos em sala de aula;
- Saída de campo motivadora: visa gerar predisposição e motivos, gerando uma curiosidade pelo ambiente, os seus componentes e a sua exploração sem qualquer condição;
- Saída de campo treinada: na qual se desenvolvem *skills* e habilidades técnicas;
- Saída de campo geradora de problemas: a qual pretende orientar o aluno para a resolução ou proposta de problemas com base na atividade científica.

Existem ainda alguns parâmetros que tornam as saídas de campo insubstituíveis ao nível pedagógico-didático: a inserção no meio natural, que permite compreender a amplitude, diversidade e complexidade deste meio juntamente com todas as variáveis e componentes integrantes; o conhecimento geológico e biológico ao nível regional, sendo este mais difícil de abordar em sala de aula; a vivacidade transmitida e a vivência ocorrida, que permitem a consciencializar os alunos para a passagem do tempo e para os ritmos da natureza que os rodeiam (Bonito & Sousa, 1995).

O campo e o contato com a natureza pode tornar-se num “campo de batalha” onde entram em conflito a realidade e os conceitos aprendidos na sala de aula. Simultaneamente, as saídas de campo desenvolvem uma aprendizagem construtivista, pois a partir da observação é gerada uma interpretação (Bonito & Sousa, 1995).

Contudo, o trabalho de campo apresenta, também algumas limitações como a complexidade do mundo exterior, o elevado número de estímulos que poderá distrair o aluno do objetivo principal, a dificuldade na compreensão dos dados por parte dos alunos que poderá levar à dificuldade na formulação de problemas, a necessidade de conhecimentos práticos que os alunos, muitas vezes, não possuem e não conseguem construir no espaço de uma saída e, por fim, a possibilidade de não existirem espaços adequados próximos da escola (Dourado, 2006).

Desta forma, as saídas de campo “requerem uma preparação prévia muito cuidada, uma execução fundamentada pedagogicamente, um trabalho de aprofundamento e revisão da ida ao campo e uma avaliação das atividades” (Bonito & Sousa, 1995, p.1). A saída de campo realizada ao CVL é, então, considerada como uma saída de campo geradora de problemas, uma vez que os alunos tinham como objetivo responder à questão-problema “Como explicas que Lisboa tem 7 colinas?” Todos os aspetos respeitantes aos cuidados a ter foram considerados aquando da saída de campo realizada ao CVL. Primeiramente foi feita uma visita a cada um dos locais, o que permitiu verificar a sua acessibilidade e segurança. Em aula realizou-se uma preparação para a saída de campo, enumerando-se as paragens e os trabalhos a realizar em cada uma. Distribuiu-se um guião orientador, no dia da própria saída e, em cada paragem, fez-se uma introdução ao afloramento. Posteriormente realizou-se um balanço da saída de campo, recaindo a avaliação sobre os produtos finais do CVL.

2.2. Enquadramento Curricular

Silva, Amador, Baptista e Valente (2003) sugerem, como atividades práticas na subunidade do magmatismo, experiências que simulem a obtenção de pequenos cristais para o estudo da estrutura interna da matéria cristalina. São dadas três sugestões de abordagem, sendo que duas correspondem à atividade laboratorial do manual sobre a cristalização de minerais considerando vários fatores e ambientes. Assim, a primeira permite verificar a diferença na formação de cristais de acordo com a temperatura através da fusão de enxofre, deixando-o arrefecer a diferentes temperaturas. A segunda permite verificar como se arranjam os edifícios cristalinos através da sublimação de naftalina.

Os mesmos autores propõem ainda a observação de amostras de mão acompanhadas por observações ao microscópio petrográfico. Caso este não exista na escola, os autores referem também um *website* onde estão disponíveis várias fotografias de rochas magmáticas ao microscópio petrográfico. Esta atividade também foi prevista na calendarização de intervenção, não só com as amostras existentes no laboratório, mas também para identificação das amostras recolhidas no decorrer da saída de campo.

As aprendizagens essenciais (DGE, 2018) consideram que, ao nível de comportamentos, capacidades e atitudes, é importante os alunos explicarem texturas e composições das rochas magmáticas tendo por base a sua génese; classificar as rochas magmáticas com base na sua composição química, mineralógica e consoante os seus ambientes de consolidação; caracterizar as principais rochas magmáticas como o basalto, o gabro, o andesito, o diorito, o riólito e o granito, com base nas suas características; relacionar a diferenciação magmática com a cristalização fracionada, textura e composição das rochas; distinguir isomorfismo de polimorfismo recorrendo a exemplos e identificar, no laboratório, amostras de mão ou, no campo, formações rochosas. Não é indicada, contudo, qualquer ação estratégica de ensino. Estas aprendizagens foram tidas em consideração aquando da planificação e preparação das aulas.

2.3. Enquadramento Científico: Magmatismo e Rochas Mágmatícas

O calor interno da Terra tem duas fontes principais: o calor da sua formação e o resultante do decaimento radioativo (Marshak, 2008). Apesar do seu intenso calor interno, a Terra mantém a crosta e o manto no estado sólido, sendo errada a ideia de que a crosta flutua sobre um mar de rocha fundida. Contudo, de tempos a tempos, um líquido incandescente começa a fluir de uma cratera ou fenda originando um processo designado erupção vulcânica. Enquanto este líquido está no interior da Terra é designado magma, mas quando emerge designa-se lava. O magma forma-se tanto na parte superior da astenosfera como na parte inferior da crosta e são três os processos que levam à fusão das rochas (Marshak, 2008):

- Fusão como resultado da diminuição da pressão (descompressão):

A variação da temperatura com a profundidade pode ser expressa através do gradiente geotérmico, que reflete generalizadamente um aumento com a profundidade. Com a profundidade aumenta também a pressão litostática pois a maior profundidade a espessura das rochas sobrejacentes a um determinado ponto é maior, suportando, em consequência, maior peso. Quando a pressão aumenta, aumenta também a temperatura de fusão dos minerais constituintes das rochas. A variação da temperatura de fusão das rochas com a profundidade é representada num gráfico Temperatura/Profundidade por uma curva que divide um domínio onde se inicia a fusão parcial da rocha, localizado acima da linha, de um domínio onde a rocha se encontra integralmente no estado sólido, localizado abaixo dessa linha. A taxa de variação quer do gradiente geotérmico quer da temperatura de fusão das rochas com a profundidade não é constante e tende a diminuir quando esta aumenta. Nas fronteiras de placas litosféricas do tipo divergente, vai-se adicionar às rochas da crosta oceânica a lava emergente dos riftes oceânicos, a qual resulta de fusão parcial das rochas da zona superior do manto que se encontram a temperaturas entre 1 100°C a 1 200°C. Ainda assim, esta rocha não está líquida devido à pressão litostática que suporta. Quando ocorre a diminuição desta pressão, devido à ascensão das rochas mantélicas, reúnem-se as condições para a sua fusão parcial, especialmente se a temperatura se mantiver, pois a rocha é um isolante. O alívio da pressão e ascensão das rochas do manto pode ser potenciado pelo movimento de afastamento das placas litosféricas e ainda de plumas térmicas. O líquido resultante deste processo de fusão parcial é o magma.

- Fusão como resultado da adição de voláteis:

O magma também se pode formar em locais onde voláteis, como a água (H₂O) e o dióxido de carbono (CO₂), que evaporam facilmente, se misturam com a rocha mantélica. Esta adição, além de potenciar a quebra das ligações químicas das moléculas, vai promover o decréscimo da temperatura de fusão das rochas, que se encontram no estado sólido, levando à formação de magma na sequência de fusão parcial.

- Fusão como resultado da transferência de calor da ascensão do magma:

As rochas mantélicas têm temperaturas muito elevadas, na ordem dos 1 200°C, e quando ascendem transportam calor. As rochas da crosta estão a uma temperatura mais

baixa, entre 650° e 850°C. O calor das provenientes do manto vai fazer aumentar a temperatura das rochas encaixantes da crosta, sendo em alguns casos suficiente para promover a fusão de parte das rochas da crosta.

Todos os magmas contêm (Si) e oxigénio (O₂), os quais se ligam formando tetraedros de silício-oxigénio ou de sílica (SiO₂). Há ainda outros compostos como alumínio (Al), cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), ferro (Fe) e magnésio (Mg). Desta forma, a composição dos magmas resulta tanto dos compostos sólidos como dos voláteis que os constituem. Os geólogos, para classificar os magmas, baseiam-se na proporção de sílica, obtendo-se quatro tipos fundamentais de magma: magmas félsicos (66% a 76% SiO₂), magmas intermédios (52% a 66% SiO₂), magmas básicos (45% a 52% SiO₂) e magmas ultramáficos (38% a 45% SiO₂). Os minerais que constituem as rochas com maior percentagem de sílica são designados por minerais félsicos, sendo estes predominantemente feldspatos (ricos em sódio e potássio) e quartzo, que é sílica cristalina. Os minerais característicos das rochas básicas, com baixa percentagem de sílica, denominam-se minerais máficos, sendo compostos por silicatos de magnésio e ferro (Grotzinger, Jordan, Press & Siever 2007).

Na origem desta variedade magmática estão vários fatores (Marshak, 2008):

- Composição da rocha-mãe:

Como já foi anteriormente referido os magmas podem ter diversas origens (manto ou crosta) e esta origem vai influenciar a sua composição.

- Fusão parcial:

Nem todos os minerais fundem sob as mesmas condições e, devido às reações químicas que ocorrem durante a fusão, o magma que é formado aquando da fusão parcial não tem a mesma composição da rocha que o originou, sendo tipicamente mais rico em sílica. Assim, designa-se por fusão parcial o processo no qual parte de uma rocha funde dando origem a um magma que depois se desloca. Como este magma é mais rico em sílica do que a rocha a partir do qual este fundiu parcialmente, poderá originar magmas intermédios ou félsicos.

– Assimilação:

Este processo ocorre quando o magma localizado na câmara magmática, antes de solidificar totalmente, incorpora químicos que derivam de pedaços de rocha encaixante que colapsam e fundem parcialmente. Podendo também ocorrer quando o calor libertado pelo magma funde parcialmente a rocha encaixante, durante o trajeto para a superfície.

– Mistura de magmas:

A mistura de magmas ocorre quando magmas provenientes de locais diferentes, com origens diferentes se misturam numa câmara magmática antes de ocorrer o arrefecimento. Quando este processo ocorre geralmente forma-se um magma novo e diferente dos que lhe deram origem.

– Cristalização fracionada:

Considerando um magma em ascensão que começa a solidificar, formam-se primeiro uns minerais, os quais são retirados do magma, seguindo-se outros. Como resultado, o magma residual fica mais rico no composto que dará origem ao segundo mineral. A este processo, no qual o magma muda de composição à medida que arrefece devido à formação de cristais que se vão depositando no fundo da câmara magmática designa-se por cristalização fracionada.

Considerando um magma em ascensão que começa a solidificar, formam-se primeiro uns minerais, os quais são retirados do magma, seguindo-se outros. Como resultado, o magma residual fica mais rico no composto que dará origem ao segundo mineral. A este processo, no qual o magma muda de composição à medida que arrefece devido à formação de cristais que se vão depositando no fundo da câmara magmática designa-se por cristalização fracionada.

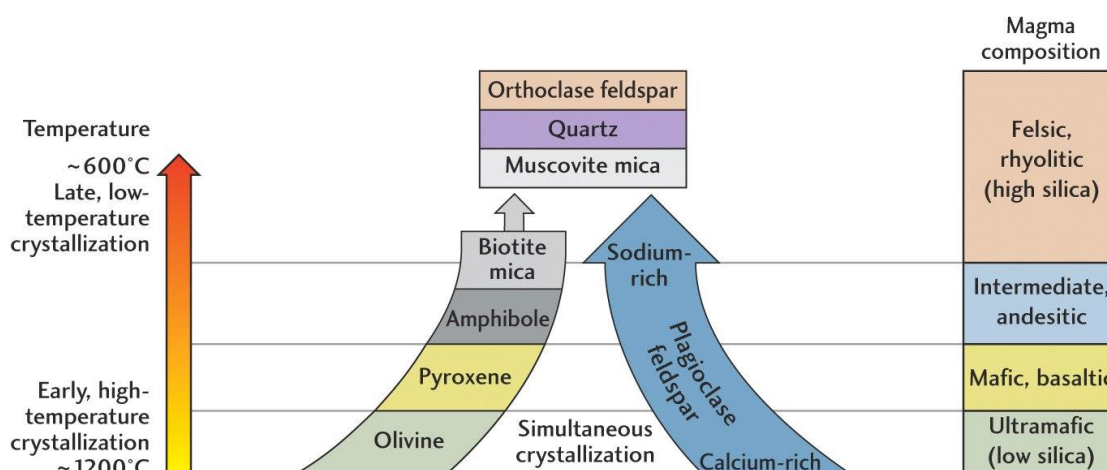


Figura 1: Série de reações de Bowen. Adaptado de Grotzinger, Jordan, Press e Siever (2007).

O arrefecimento do magma ocorre quando este perde os seus voláteis ou quando entra num meio de temperatura mais baixa, sendo a velocidade de arrefecimento dependente da velocidade com que transfere calor para o meio (Marshak, 2008). As rochas ígneas receberam o seu nome do latim - *ignis* – que significa fogo, sendo consideradas alegoricamente rochas que vêm do fogo. Podem solidificar à superfície, aquando de uma erupção vulcânica, arrefecendo em contacto com o oceano ou com o ar. Desta forma, designam-se por extrusivas ou vulcânicas e originam escoadas lávicas e depósitos piroclásticos. Por outro lado, as rochas ígneas podem solidificar em profundidade, em câmaras magmáticas ou em fendas, sendo designadas por intrusivas ou plutónicas (Marshak, 2008). A forma como o arrefecimento ocorre condiciona a textura da rocha, a qual reflete diferenças no tamanho dos cristais (Grotzinger, Jordan, Press & Siever 2007). O lento arrefecimento do magma, como acontece com as rochas ígneas intrusivas ou plutónicas, proporciona o crescimento e desenvolvimento dos cristais, enquanto que o arrefecimento rápido, característico das rochas extrusivas ou vulcânicas, não produz

cristais visíveis a olho nu, chegando mesmo a produzir texturas vítreas (Grotzinger, Jordan, Press & Siever 2007).

Quando se reúne a informação sobre a textura e composição química das rochas magmáticas, estas podem ser agrupadas em famílias (Figura 2). Assim, os magmas félsicos dão origem à família do granito – rocha ígnea intrusiva – cujo correspondente extrusivo é o riólito. Os magmas intermédios originam a família do diorito – rocha ígnea intrusiva – cujo correspondente extrusivo é o andesito. Os magmas básicos estão na origem da família do gabro – rocha ígnea intrusiva – cujo correspondente extrusivo é o basalto (Grotzinger, Jordan, Press & Siever 2007).

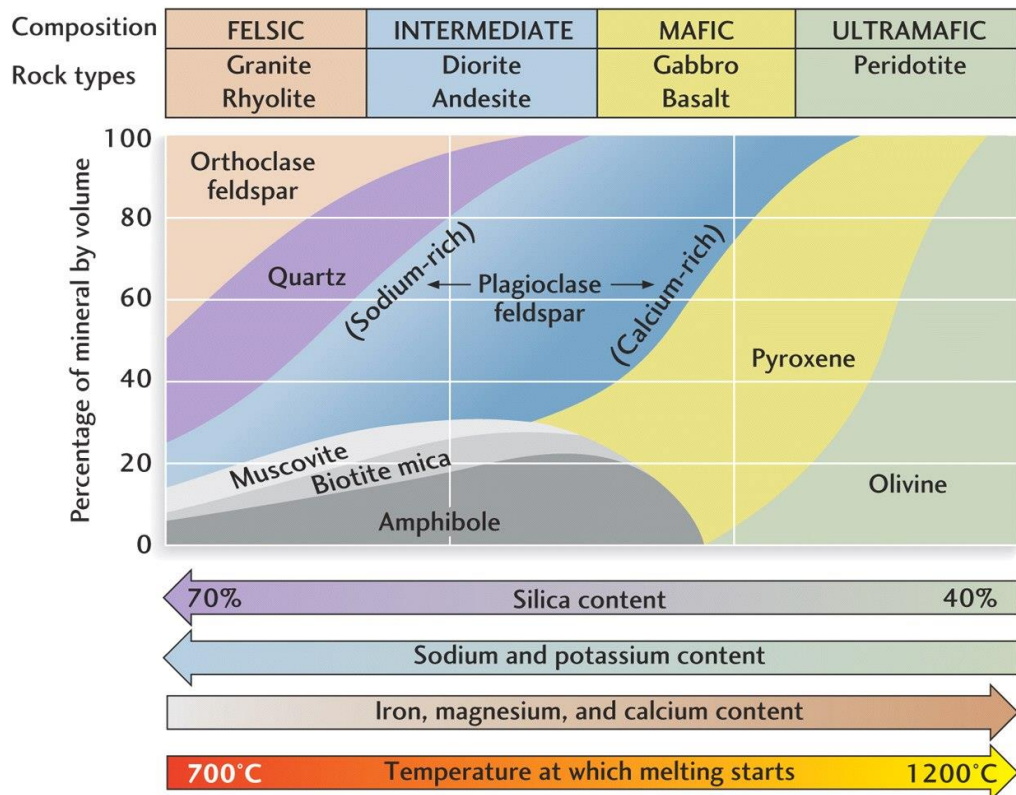


Figura 2: Famílias de rochas magmáticas. Adaptado de Grotzinger, Jordan, Press e Siever (2007).

3. Desenvolvimento da Unidade Didática

O presente capítulo tem como objetivo apresentar o trabalho projeto desenvolvido e de que forma este se enquadrou na intervenção e no currículo da disciplina. Aborda-se, em primeiro, a caracterização da turma e do contexto escolar, seguindo-se uma descrição dos momentos focados no desenvolvimento do trabalho projeto e de como este foi incluído na intervenção. Nesta última secção são apresentadas todas as aulas, atividades e instrumentos de avaliação. O capítulo culmina com a descrição da intervenção letiva, sendo esta composta por breves reflexões das aulas.

3.1. Caracterização do Contexto Escolar e da Turma

3.1.1. A Escola

A investigação foi realizada numa Escola Básica e Secundária, a qual é sede de Agrupamento e resultou da transformação de um antigo liceu feminino (AEDFL, 2017). A comunidade educativa é constituída por 1848 alunos e 170 funcionários, dos quais 146 são professores. Na escola em questão, existem 352 alunos do 2º ciclo, 490 do 3º ciclo e 550 do secundário.

A oferta educativa, além das disciplinas curriculares, é bastante diversificada. No 3º ciclo, do 7º ao 9º ano, esta consiste em disciplinas semestrais de robótica em diversas áreas. Além destas áreas a escola está incluída em vários projetos como o “F. solidário”, “Ecologia”, o “Plano Nacional de Cinema (PNC)”, “Migrações no séc. 21” e fornece ainda um serviço educativo portátil, em parceria com a Culturgest, que promove junto dos alunos a literacia artística e as artes contemporâneas (AEDFL, 2018).

A escola encontra-se localizada no centro urbano de Lisboa, carece de espaços verdes tanto no seu interior como à sua volta. Existe, contudo, um pátio interior e um recinto aberto com trânsito cortado à frente da escola. No geral, a escola oferece ótimas condições de infraestruturas, fruto de uma renovação recente. O edifício onde se localiza o 3º ciclo e a secundária possui uma biblioteca com computadores, aos quais os alunos podem aceder para trabalhar e realizar pesquisas, bem como quatro laboratórios, sendo três de Físico-Química e dois de Biologia e Geologia. Os laboratórios têm o equipamento

necessário para os alunos realizarem as aulas laboratoriais e experimentais. O contexto sociocultural dos alunos é elevado, sendo este verificado na sala de aula, pelo conhecimento e capacidade de o mobilizarem para um assunto específico. Também é possível verificar através do comportamento da comunidade escolar pois, a título de exemplo, os alunos sentem segurança em deixar pertences pessoais, como mochilas e casacos, nos corredores.

3.1.2. A Turma

A intervenção foi realizada numa turma do 11º ano de Biologia e Geologia, de continuidade e com a qual já se estabeleceu um contato no ano anterior à intervenção. A turma era composta por 26 alunos, dos quais 14 raparigas e 12 rapazes. A maioria da turma era de nacionalidade portuguesa, exceto 1 aluno de nacionalidade brasileira. No ano em que se realizou a intervenção todos os alunos tinham 16 anos, não existindo repetentes na turma. Pode-se considerar o desempenho da turma como positivo, pois no final do 1º período não houve negativas e cinco alunos entraram para o quadro de excelência. Os alunos foram descritos pela professora cooperante como uma turma “fora do normal”. Era a melhor turma a nível de resultados e de comportamento, com alunos muito empenhados e que se mostraram muito atentos, interessados e participativos nas aulas.

A docente da turma do 11º ano explorava a matéria com os alunos recorrendo ao diálogo e utilizando a estratégia do questionamento. Utilizava os recursos à sua disposição e fazia a ponte entre a matéria e a realidade através da exploração de casos reais. Notava-se sempre um aumento de entusiasmo e de curiosidade nos alunos, pois estes colocavam ainda mais questões. Esta abordagem na sala de aula foi mantida durante a intervenção.

3.2. Trabalho Projeto – Complexo Vulcânico de Lisboa

O trabalho projeto realizado no decorrer da intervenção desenvolveu-se com recurso ao tema “Magmatismo – rochas magmáticas”. Pretendeu-se com o mesmo que os alunos recorressem aos conhecimentos que foram adquirindo ao longo desta subunidade para realizarem um produto final de divulgação. Desta forma, os alunos aperceberam-se da aplicação direta dos seus vários conhecimentos e de como se realiza uma investigação em ciência. Assim sendo, o projeto inseriu-se na planificação em algumas aulas específicas,

estando as planificações a curto prazo de todas as aulas da intervenção no Apêndice I, nas quais constam os objetivos, competências, descrição da aula, recursos e instrumentos de avaliação.

A sequência seguida para o trabalho projeto foi a mesma que numa investigação em ciência: primeiro conheceu-se o local, por pesquisa bibliográfica, interpretação de cartas geológicas, planificação de uma saída de campo e levantamento de uma questão. Seguiu-se a saída de campo, onde se realizou recolha de amostras, registo fotográfico do local e elaboração de cortes. A tarefa seguinte consistiu na interpretação de dados e resultados recolhidos, onde se incluiu a identificação e classificação das amostras. Posteriormente respondeu-se às questões com recurso à saída de campo, à literatura e com pesquisa bibliográfica, culminando na elaboração dos produtos finais. A tabela 1 mostra em que aulas foi desenvolvido o trabalho de projeto e qual a sequência detalhada de atividades que este incluiu.

Tabela 1: *Esquematisação do trabalho projeto no decorrer da intervenção.*

Aula	Atividades
Aula 1	<ul style="list-style-type: none"> – Preparação da saída de campo (“Como explicam o facto de Lisboa ter 7 Colinas?”); – Apresentação do projeto e negociação dos produtos finais; – Desafia-se os alunos a levarem questões que gostassem de investigar sobre o CVL.
Aula 4	Descrição de amostras de mão.
Aula 5 (saída de campo)	Quatro paragens: Salemas; Cabeço de Montachique; Penedo do Lexim; Cacém – S. Marcos.
Aula 6	Balanço da saída de campo; Partilha das questões e formas de investigação.
Aula 11	Produtos finais.
Aula extra	Apresentação oral dos produtos finais.

No total o trabalho projeto, em sala de aula, foi abordado em seis aulas com recurso a várias atividades e diferentes durações. Desta forma, mantendo sempre a ordenação já referida, na aula 1 foi apresentada aos alunos a questão-problema que regeu o trabalho

projeto: “Como explicas que Lisboa tenha 7 colinas?” Sem responder a esta questão, utilizando 45 minutos da aula, lembrou-se quais as 7 colinas de Lisboa e deu-se a conhecer a geologia e geomorfologia da cidade, recorrendo a cartas geológicas. Nestas consta o CVL e, por isso, fez-se também a introdução a este complexo referindo a sua história geológica. Na última parte da aula e interligando com a introdução ao CVL, realizou-se a preparação da saída de campo, referindo quantos locais se ia visitar, os objetivos e o material necessário. No final desta aula negociaram-se os grupos e os respetivos produtos finais. A maquete foi escolhida apenas por um grupo, de resto houve sempre dois grupos a elaborar *websites*, documentários, panfletos e pósteres científicos.

A aula 4 foi dedicada à preparação da saída de campo a qual incluiu a revisão do material necessário, informação sobre os afloramentos a visitar e indicações relacionadas, por exemplo, com a identificação de amostras. Ainda como preparação para a saída de campo, realizou-se, num dos tempos da aula prática (45 minutos), a identificação de rochas magmáticas idênticas às existentes no CVL, tais como basaltos e traquitos. Estas observações foram complementadas com a observação de outras rochas magmáticas como o gabro, diorito, andesito, riólito, granito e sienito. Realizou-se, também, com os alunos a interpretação de afloramentos em pequena, média e grande escala, abordando as noções básicas para a realização de um corte e a respetiva orientação.

A saída de campo correspondeu à aula 5 da intervenção e consistiu na paragem em quatro locais específicos onde foi possível observar diferentes estruturas pertencentes ao CVL. Na primeira paragem, em Salemas, observou-se uma brecha vulcânica, característica da fase explosiva do vulcanismo associado ao CVL. Ainda nesta paragem observaram-se os calcários do Cretácico, correspondentes à unidade geológica anterior ao CVL. Em ambas as paragens seguintes, Cabeço de Montachique e Penedo do Lexim, foi possível observar a componente efusiva do vulcanismo associado ao CVL, sendo esta representada por chaminés vulcânicas com disjunções prismáticas. O afloramento localizado em Cacém - S. Marcos foi o último a ser visitado e neste observaram-se ambas as fases explosiva e efusiva do evento de vulcanismo, representadas por níveis de piroclastos e por uma escoada lávica, respetivamente. Neste local também se observaram os calcários do Miocénico, os quais são posteriores ao CVL. No decorrer da saída de campo conseguiu-se enquadrar o CVL ao nível do contexto geológico e ainda caracterizar este evento. Como

suporte tanto à saída de campo como ao trabalho a ser realizado posteriormente, estruturou-se um guião da saída de campo que pode ser consultado no Apêndice II.

A aula 6 consistiu, durante aproximadamente 45 minutos, num balanço da saída de campo. Este foi importante não só para consolidar conceitos, mas também para apresentar os afloramentos aos alunos que não foram à saída de campo e ainda para dar hipótese aos alunos que foram de interligar e conectar todos os afloramentos e a história geológica. No final da aula os alunos reuniram-se nos grupos de trabalho estipulados na aula 1, com o objetivo de pensarem nas questões que gostariam de ver esclarecidas com o trabalho projeto e, também, para apresentarem uma ideia do produto final que iam construir.

Na aula 11, com 135 minutos, os alunos realizaram trabalho de grupo para adiantarem os seus produtos finais. Aproveitou-se este momento para realizar uma observação estruturada sobre a forma como cada grupo trabalhava.

Logo no início do terceiro período realizou-se, uma aula extra à intervenção com a duração de 90 minutos, sendo esta dedicada à apresentação dos trabalhos finais por parte de cada grupo. Cada um dos trabalhos foi auto e hétero-avaliado com recurso a uma tabela com os critérios de avaliação.

A avaliação do trabalho projeto é um processo contínuo, tendo sido considerada a observação livre e a observação estruturada de momentos específicos, como o trabalho de grupo e apresentação oral e o produto final.

3.3. Estruturação do Tema, Aulas e Avaliação

Na secção anterior apresentaram-se apenas as aulas focadas no desenvolvimento do trabalho projeto, estando este inserido num conjunto de onze aulas, sendo seis de 90 minutos e quatro aulas de turnos com 135 minutos cada. Fora do horário das aulas foi realizada a saída de campo ao CVL, pois as regras das visitas de estudo do agrupamento não permitiam que fossem prejudicadas as disciplinas com exames nacionais. Após a intervenção, foram ainda cedidas duas aulas para apresentações de trabalhos. Nas aulas que compuseram a intervenção abordou-se o tema “Magmatismo - rochas magmáticas”, estando este inserido na “Unidade 4: Geologia, problemas e materiais do quotidiano”, subunidade “processos materiais geológicos importantes em ambientes terrestres”.

As aulas foram organizadas segundo os temas da unidade sendo a ordem destes ligeiramente alterada, abordando-se a matéria antes da realização da prática correspondente. Os suportes de apresentação utilizados nas aulas da intervenção encontram-se no Anexo I. As aulas da intervenção encontram-se esquematizadas na Tabela 2, a qual consiste na planificação a médio prazo, sintetizando o encadeamento da matéria ao longo das aulas, bem como as estratégias, atividades escolhidas para cada aula e os instrumentos de avaliação. No Apêndice I encontram-se as planificações de cada aula, onde constam os objetivos, competências, descrição da aula, recursos e instrumentos de avaliação.

Tabela 2: Planificação a médio prazo das aulas correspondentes à intervenção. Temas e estratégias utilizadas em cada aula.

Aula	Duração	Tema	Estratégias e Atividades	Instrumentos de avaliação
Aula 1	135 min.	Introdução ao magmatismo; Preparação da saída de campo.	Jogo didático; Transmissão de informação; Questionamento.	Observação livre.
Aula 2	90 min.	Diversidade magmática.	Transmissão de informação; Questionamento; Observação de rochas – modelos.	Observação livre.
Aula 3	90 min.	Teste de avaliação.	---	Documento escrito.
Aula 4	135 min.	PL – diversidade de rochas magmáticas.	Prática laboratorial: observação de rochas; Registo de dados.	Observação livre.
Aula 5		Saída de campo.	Observação de formações rochosas; Recolha de amostras; Interpretação de cartas geológicas; Registo de dados.	Observação livre.
Aula 6	90 min.	Balanço da saída de campo. Paisagens geológicas – magmáticas.	Transmissão de informação; Questionamento.	Observação livre.
Aula 7	90 min.	Silicatos; Consolidação e formação de minerais; Ficha formativa.	Transmissão de informação; Questionamento.	Observação livre; Documento escrito.

Aula 8	135 min.	PL – consolidação e formação de minerais; Isomorfismo e Polimorfismo; Diferenciação magmática.	Prática laboratorial: consolidação de minerais; Interpretação de resultados.	Observação livre.
Aula 9	90 min.	Balanço da atividade laboratorial; Correção da ficha formativa; Revisões magmatismo e vulcanismo.	Transmissão de informação; Questionamento.	Observação livre.
Aula 10	90 min.	Atividade prática: “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”	Atividade prática (APP).	Observação livre.
Aula 11	135 min.	Elaboração dos produtos finais.	Interpretação de dados e resultados; Elaboração produto de divulgação.	Observação estruturada.
Aula 12	90 min.	Apresentação e discussão dos resultados da atividade “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”	Comunicação oral.	Observação livre; Auto e Heteroavaliação.
Aula 13	90 min.	Apresentação dos produtos finais do trabalho projeto.	Comunicação oral.	Observação estruturada; Auto e Heteroavaliação.

Considerando as aulas onde decorreu o trabalho projeto verifica-se que estas tiveram lugar na sequência de assuntos abordados anteriormente. A saída de campo necessitava de alguma preparação e enquadramento devido às atividades que nesta foram realizadas. Além da preparação já descrita, considerou-se importante abordar as rochas magmáticas, a sua textura e composição, uma vez que estes parâmetros seriam abordados na própria saída de campo. Também o contexto magmático da sua formação é importante para perceber qual a natureza do magma que deu origem às rochas do CVL.

Sendo a saída de campo o principal recurso de recolha de dados, todos os aspetos abordados após esta e antes da realização da aula 11, contribuíram para aprofundar e

complementar aspetos relacionados com a descrição de rochas magmáticas, caracterização do vulcanismo do CVL e ainda para interpretação de paleoambientes.

A componente de avaliação foi uma constante, não só durante o trabalho projeto, mas também durante toda a intervenção. Desta forma, as grelhas de observação para as atividades descritas e consideradas nas planificações encontram-se no Apêndice III. Junto anexam-se também as tabelas de registo de observações estruturadas e a tabela de critérios considerados para avaliação do portefólio e trabalho projeto.

3.3.1. Atividades complementares

Além da saída de campo e das práticas laboratoriais, já descritas no ponto 3.2. do presente capítulo, foram realizadas outras atividades consideradas importantes. A primeira contribuiu para a investigação em curso e a segunda foi utilizada como ferramenta, fazendo a ponte entre a sala de aula e a aplicação em casos reais.

Ficha formativa

Esta ficha formativa foi realizada nos últimos 45 minutos da aula 7 e teve como objetivo perceber as maiores dificuldades dos alunos na matéria lecionada. Simultaneamente, funcionou como uma auto-avaliação, permitindo à professora conhecer quais as estratégias com que transmitia o conhecimento de forma mais eficiente. Esta ficha formativa foi inspirada em dois exercícios de exame, tendo sido complementada com duas questões originais de temas que não constavam nas restantes e que foram abordados em aula. Nesta ficha foram abordadas além da unidade em estudo, o vulcanismo do 10º ano e ordenamento do território aplicando ao vulcanismo e magmatismo. O enunciado encontra-se no Anexo II juntamente com o teste de avaliação realizado e o balanço das respostas no capítulo 5. Resultados.

Atividade prática (APP)

A atividade prática intitula-se “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”. Esta atividade foi realizada na última aula da intervenção e do 2º período, tendo como objetivo fazer a ponte entre os temas abordados em sala de aula e a sua aplicação em casos reais. A inspiração veio do método de Aprendizagem Por Problemas (APP). Foram distribuídas notícias de erupções vulcânicas pelo mundo por vários grupos. A partir destas notícias os membros de cada grupo tinham de discutir entre si o contexto geológico do

vulcão, a natureza do magma, tipo de atividade vulcânica, contexto social da população e apresentar medidas de prevenção. Esta atividade permitiu aos alunos mobilizar conhecimento tanto do vulcanismo como do magmatismo. Simultaneamente, permitiu aos alunos desenvolver a capacidade de análise científica através da leitura de uma notícia.

3.4. Descrição da intervenção letiva

3.4.1. Reflexão da aula 1

Data: 7/02/2019

Sumário: Jogo didático para diagnóstico: revisão geologia. Início do trabalho projeto; enquadramento geológico do Complexo Vulcânico de Lisboa. Preparação da saída de campo.

Duração da aula: 135 minutos.

Descrição da aula:

Mesmo já com experiência de dar aulas a esta turma o nervoso miudinho veio e piorou quando, numa aula de turnos, os alunos vieram falar comigo e perguntaram se podia dar aula a todos pois a professora de Físico-Química estava doente e não iria dar aula. Foi uma aula diferente: ia fazer um jogo de tabuleiro que estava programado para metade da turma. Devido à ocupação da sala de aula durante o intervalo não tinha conseguido seleccionar amostras para o jogo, estava a prever um verdadeiro falhanço.

Respirei fundo, fechando os olhos enquanto murmurava “ser professor é isto! É lidar com imprevistos e resolvê-los.” Com a ajuda dos alunos agrupou-se um conjunto de 4 mesas no centro da sala e eles organizaram-se em quatro grupos. Demos início ao jogo, cujo objetivo era os alunos completarem os quatro geomonumentos, ganhando uns pedaços por cada resposta certa ou desafio concluído com sucesso. Ganhava o primeiro grupo a completar os quatro geomonumentos. O jogo correu tranquilamente sem grandes percalços, promovendo o trabalho em equipa. Durante o jogo, poucas vezes se realizaram desafios, por isso, introduzi casas onde os jogadores podiam escolher entre desafio ou pergunta para ganharem mais um pedaço de um geomonumento. Fica a ideia de melhorar o tabuleiro com mais casas de desafios e de perguntas.

A segunda parte da aula correspondeu ao início do módulo do magmatismo e correspondente trabalho projeto. Lançou-se aos alunos a questão “Como explicam a existência de 7 colinas em Lisboa?”. Os alunos deram respostas variadas, como “muitas rochas” ou “devido à geologia” e quando questionados sobre a natureza geológica destas colinas admitiram não conhecer, outros arriscaram em dizer calcário. Apresentou-se a geologia da área de Lisboa, através da projeção da carta geológica e ajudei os alunos a interpretar a mesma com recurso à respetiva legenda, na qual surgiu o Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL). Fazendo a ponte com a origem deste complexo lançou-se o desafio da realização de trabalho projeto com recurso ao estudo do CVL. Durante a escolha do tipo de trabalhos levantou-se a maior discussão, pois dois grupos do mesmo turno queriam fazer o mesmo produto final. Após esclarecer cuidadosamente como tudo iria ser feito e avaliado, concordou-se em deixar ambos os grupos fazerem um *website* como produto final. Assim, apenas um grupo escolheu fazer uma maquete, havendo sempre dois grupos para os restantes produtos finais: *website*, documentário, panfleto e póster científico.

Conclusão:

Como balanço geral da aula, e passados os nervos, esta correu bem, foram resolvidos todos os imprevistos e cumpriram-se os objetivos propostos. O *feedback* dos alunos foi variado consoante os momentos da aula. Gostaram bastante do jogo perguntando se voltaríamos a jogar. Ficaram apreensivos quando falei do trabalho projeto, pois pensaram que teriam de fazer muito trabalho fora das aulas, mas depois de explicar como ia funcionar ficaram mais tranquilos e mais empolgados com o desafio.

3.4.2. Reflexão da aula 2

Data: 11/02/2019

Sumário: Diversidade magmática; Magma basáltico, andesítico e riolítico. Locais de formação de magmas; Composição química dos magmas e fatores influenciadores.

Duração da aula: 90 minutos.

Descrição da aula:

Como geóloga o magmatismo e o vulcanismo são das minhas temáticas favoritas dentro da Geologia, estava muito animada por ir dar esta aula. Queria fazer algo de

diferente! Não queria que esta aula fosse apenas uma exposição da matéria. O meu objetivo era aproveitar e recuperar os conhecimentos que os alunos já possuíam. No final da aula anterior tinha preparado cinco tabuleiros com três amostras de rochas magmáticas intrusivas em cada (granito, diorito e gabro), as quais utilizei na aula com o objetivo de gerar questões e relacionar a teoria com a prática.

Iniciei a aula explicando que cada fila de alunos tinha um tabuleiro e que deviam ir passando logo depois de verem as amostras de mão, de forma a que todos os alunos de uma fila vissem as amostras todas. Concluída esta introdução comecei a aula pela definição de magma, a qual foi construída com o contributo de vários alunos. Aquando da diferença entre magma e lava, os alunos interpretaram um esquema de um vulcão que consistia num corte de um aparelho vulcânico, identificando a lava e o magma. Interpretaram-se esquemas sobre as zonas de formação de magmas e o respetivo tipo de magmas. Entretanto, quando já todos os dados tinham sido discutidos, perguntei à turma “então, já viram as amostras que vos dei?”. Ainda não as tinham visto porque estiveram a responder às questões que fui colocando e a participar na interpretação dos esquemas, por isso, incentivei-os a fazê-lo e dei tempo para que as pudessem observar. Depois lancei a questão relativa à textura da rocha e respetivo local de formação (profundidade ou superfície). Deixei os alunos trocarem impressões entre si antes de fazer o balanço das suas respostas. Depois discuti com os alunos o teor relativo de sílica, seguindo-se as possíveis zonas de formação e, por fim, a classificação de cada rocha.

Conclusão:

Fiquei muito feliz com esta aula, dá-la deixou-me com um sorriso e com uma excelente disposição. A turma interagiu muito bem entre si e comigo, mostrando o seu interesse em aprofundar os conhecimentos e, também, na matéria que estava a ser abordada.

3.4.3. Reflexão da aula 3

Data: 12/02/2019

Sumário: Teste de avaliação.

Duração da aula: 90 minutos.

Descrição da aula:

Na presente aula foi realizado um teste de avaliação sumativa, sendo este o último da parte da Biologia. A sala foi organizada pelos alunos com quatro filas e estes sentaram-se por ordem numérica. Na impressão do teste houve uma imagem que não ficou completamente legível tendo havido necessidade de projetar a imagem no quadro. De resto, a realização do teste decorreu de uma forma ordeira. Os alunos, no final do teste, manifestaram dois extremos de opiniões: uns diziam que tinha corrido muito bem, outros diziam que só podiam ter negativa porque estavam confusos com algumas questões, referindo-se à do esquema que tinha sido projetado.

3.4.3. Reflexão da aula 4

Data: 14/02/2019

Sumário: Diversidade de rochas magmáticas; Cor dos minerais; Cor das rochas. Famílias de rochas magmáticas e suas características. Observação e classificação de amostras de mão.

Duração da aula: 135 minutos.

Descrição da aula:

A aula iniciou-se, tal como previsto, com uma introdução sobre as características das rochas magmáticas. Utilizaram-se esquemas da aula anterior interligando-os com os novos tópicos a abordar, que foram construídos com os alunos recorrendo a perguntas. Passou-se à observação e classificação de rochas magmáticas. Cada grupo tinha amostras de rochas plutónicas e vulcânicas. Dei algum tempo aos alunos para debaterem entre si as características de cada rocha indo posteriormente, grupo a grupo, discutir cada rocha e tirar as dúvidas que tinham. O contacto prévio com amostras de rochas magmáticas fez com que o exercício funcionasse como cimentação e aprofundamento de conhecimentos devido à observação na exploração de novas amostras.

Na segunda parte da aula voltei a referir as condições atmosféricas da saída de campo, relembrei o trabalho que ia ser feito, as paragens que iríamos fazer. Reuni algumas fotografias de antigas saídas de campo com escala para mostrar aos alunos como poderiam tirar fotografias “à geólogo”. Expliquei a importância da escala nas fotografias recorrendo a exemplos: num afloramento poderiam utilizar uma pessoa como escala; numa rocha poderiam usar o martelo de geólogo ou um objeto pequeno. Esta será a primeira saída de

campo deles e a pressão que sinto é enorme. Preparei uma atividade prática de interpretação de exercícios chamada “o que vê um geólogo?” Reuni um conjunto de imagens de afloramentos com várias escalas, incluindo paisagens, afloramentos de vertentes e pormenores de rochas incrustantes semelhantes aos da brecha vulcânica que será observada. Recorrendo a estes elaborei, em conjunto com os alunos, os respetivos esquemas. Utilizámos a imagem projetada no quadro e realizámos o esquema por cima desta, utilizando marcadores de várias cores para salientar as diferentes unidades geológicas. Os alunos reagiram muito bem a este tipo de exercício, devido aos conhecimentos que tinham de identificação de estratos e diferentes litologias, construíram os esquemas também nos cadernos.

Conclusão:

Esta aula não foi exceção na emoção que senti ao dá-la. Passar o meu conhecimento a outros é algo que faz sentido, é como um motor de motivação que me faz querer aprender mais e melhor conseguindo transmitir o máximo da minha aprendizagem. Fiquei com a ideia que os alunos gostaram do desafio de fazer algo diferente e de poderem ir aplicar tudo o que tinham aprendido na saída de campo.

3.4.5. Reflexão da aula 5

Data: 15/02/2019

Sumário: Saída de campo ao CVL.

Descrição da aula:

A tão esperada saída de campo chegou! Sentia-me nervosa, ansiosa, mas animada por poder partilhar com os alunos o conhecimento de alguns afloramentos que mostram o complexo vulcânico e a sua dimensão. Nesta visita visitámos três concelhos diferentes: Loures, Mafra e Sintra. A nossa viagem foi feita exatamente por esta ordem iniciando-se por Salemas. No caminho, como tínhamos saído com um atraso, pedi à motorista para ir por outro trajeto fazendo uma melhor gestão de tempo e descobri que a empresa em cujo terreno se localizava a soleira basáltica tinha colocado uma vedação impedindo o nosso acesso. Continuámos o nosso caminho até à brecha vulcânica de Salemas. Já tínhamos perdido algum tempo, por isso, reuni rapidamente os alunos à frente do afloramento de indicação dos campos a preencher e do que estávamos a observar. Fui grupo a grupo com a

bússola fazer a orientação do esquema geológico ou corte. Pensei, na altura, que uma explicação mais pormenorizada e orientada grupo a grupo ia poupar tempo. Não foi esse o caso. Além da brecha vulcânica fomos ver os calcários margosos do Cretácico com componente fóssil. Por estes motivos demorámos muito tempo nesta paragem.

Quando chegámos ao Cabeço de Montachique reuni o grupo turma e expliquei o que poderiam observar naquele local e a sua importância. Recorrendo a uma carta geológica que levei impressa expliquei a erosão diferencial que pode ser observada do alto do cabeço até ao rio Tejo, mencionando as várias formações basálticas que se podem observar. Achei que nem todos os alunos tinham percebido a erosão diferencial e fui, grupo a grupo, explicar melhor. Descemos o cabeço e rumámos ao Penedo do Lexim, no conselho de Mafra. Ao chegar o autocarro ficou a uma distância considerável do local e fizemos cerca de 20 minutos de caminhada extra. Mantive-me na retaguarda para ir acelerando os alunos que ficavam para trás a observar o que os envolvia. Estava muito feliz com o entusiasmo deles, mas muito preocupada com o tempo e com possíveis atrasos. Os alunos iam fazendo perguntas sobre o trabalho durante o caminho querendo saber como poderiam referir alguns aspetos no trabalho final e aproveitei para ir explicando. Quando chegámos todos ao Penedo do Lexim reunimos os alunos na base. Estes já sabiam que estavam perante uma chaminé vulcânica e o trabalho foi facilitado. A pergunta que mais surgiu foi “o que tem esta de diferente da anterior?” e expliquei, como nas aulas de preparação, que o Penedo do Lexim é um geomonumento e que as suas disjunções prismáticas são perfeitas, ao contrário das do cabeço de Montachique. Os basaltos em si também são diferentes e à medida que os alunos iam recolhendo as amostras vinham discutir comigo pormenores do que estavam a ver e o que poderiam escrever na classificação. Com o tempo contado e o sol a pôr-se caminhámos de volta ao autocarro e seguimos caminho para a próxima e última paragem: São Marcos, onde chegámos já de noite. Desloquei-me para o local do afloramento que, felizmente, estava localizado na lateral de uma empresa com luzes fortes do lado de fora e os alunos ainda conseguiram ver bem a intercalação de gesso cristalino e calcário margoso. Os piroclastos estavam mesmo à nossa mão, por cima do muro. Deixei o grupo chegar todo para falar sobre o que tínhamos neste afloramento e aproveitei para chamar à atenção da escoada lávica. Infelizmente, a escoada estava numa área sem iluminação e, por isso, recorreu-se às lanternas dos telemóveis para iluminar o afloramento. Chegámos a Lisboa depois da hora prevista,

cansados e eu com toda a minha ansiedade num pico. Os alunos dividiam-se em duas opiniões: uns que tinham gostado imenso e que não estavam preocupados com o atraso e outros cujo atraso foi o motivo de a experiência ter sido menos positiva.

Conclusão:

Parte de mim acha que não correu muito mal, parte de mim acha que foi caótico. Certamente há aspetos a melhorar. Confiei que as indicações, exercícios de preparação e guiões estavam completos o suficiente para que os alunos fossem mais autónomos no campo. Também mudei a minha abordagem entre a primeira e a segunda paragem, fazendo uma explicação global transmitindo a mesma informação a todos os alunos. Foi a primeira saída de campo que fiz como professora e foi a primeira saída de campo da turma. Os estímulos exteriores contagiaram-nos a todos e eu estava tão envolvida no meio e com as questões deles que cabei por fazer uma gestão de tempo menos boa. Aprendi que o melhor é dar a explicação ainda no autocarro, antes de os alunos saírem garantindo que todos ouvem. Sendo o ponto de partida para a saída Lisboa teria feito sentido começar por São Marcos e terminar no Penedo do Lexim. É, sem dúvida, uma saída exigente para as paragens consideradas e para o tempo que havia. Numa próxima vez fá-la-ei com mais tempo e com as alterações consideradas.

3.4.6. Reflexão da aula 6

Data: 18/02/2019

Sumário: Balanço da saída de campo. Paisagens magmáticas graníticas e basálticas; Formações geológicas em afloramento.

Duração da aula: 90 minutos.

Descrição da aula:

Esta aula, tal como as outras anteriores, correu bem. Os alunos acompanharam e participaram no balanço da saída de campo, principalmente para tirar dúvidas. Os alunos que não foram à saída de campo, mas que participaram no trabalho projeto com colegas que foram, ficaram também com a ideia do que se viu e se falou. Utilizei a ordem da própria saída de campo, com imagens que tinha recolhido na pré-visita realizada para estipular o percurso como base para fazer perguntas sobre os afloramentos em si e sobre que tinham visto no campo. Simultaneamente construí no quadro um *log* com as unidades

litoestratigráficas observadas. No final com recurso ao *log*, os alunos inferiram possíveis paleoambientes para as litologias observadas. Como os alunos tinha ido para campo fazia sentido falar de paisagens geológicas, principalmente as magmáticas, uma vez que estas se encontram inseridas na temática e algumas foram observadas na saída de campo.

Conclusão:

Esta aula foi um pouco diferente das restantes na medida em que se abordou a saída de campo e uma temática que não consta no programa curricular. Fiquei com a sensação que os alunos aprovaram a ideia de se fazer um balanço da saída de campo e que aproveitaram para expor todas as dúvidas que não conseguiram esclarecer no campo ou que tinham surgido entretanto.

3.4.7. Reflexão da aula 7

Data: 19/02/2019

Sumário: Cristalização de magmas; Fatores que a influenciam; Silicatos – estrutura e famílias. Ficha formativa sobre magmatismo e vulcanismo.

Duração da aula: 90 minutos.

Reflexão pós-aula: Esta aula teórico-prática, ao contrário das restantes, não creio que tenha corrido tão bem, talvez por estar menos à vontade na temática abordada (silicatos e ambientes de consolidação). Como sabia que esta matéria não era o meu forte, fiz um esforço extra na pesquisa de informação e exemplos de forma a poder explicar e transmitir os conhecimentos de forma simples e correta. Os alunos, brilhantes e dedicados como sempre, ajudaram muito, contribuindo com os seus conhecimentos de Físico-Química. A ficha formativa decorreu dentro da normalidade e creio que os alunos a encararam como um desafio, utilizando-a para testar os seus conhecimentos.

Conclusão:

Apesar de ter a sensação que esta aula não foi a melhor encarei-a como um desafio para enfrentar as minhas dificuldades e ultrapassá-las. A ficha formativa penso que tenha corrido bem aos alunos, pois enquanto a devolviam diziam que tinha corrido bem. Este instrumento será importante para averiguar as dificuldades dos alunos.

3.4.8. Reflexão da aula 8

Data: 21/02/2019

Sumário: Isomorfismo e polimorfismo. Reações de Bowen: reação contínua ou das plagioclases e reação descontínua ou minerais ferromagnesianos. Prática laboratorial: cristalização de minerais com sulfato de cobre, enxofre e naftalina.

Duração da aula: 135 minutos.

Descrição da aula:

Nesta aula teórico-prática houve momentos de grande ansiedade e momentos bons como nas aulas que se antecederam. Também houve uma estreia: no intervalo que separa os 90 minutos dos 45 minutos que se seguem trocamos para o laboratório de Química que tinha a hote, para que os alunos fizessem a experiência laboratorial em segurança. Nos primeiros 90 minutos abordou-se o isomorfismo, o polimorfismo e as reações de Bowen. Como os alunos já estão habituados a decompor as palavras, de forma a chegarem ao seu significado, foi mais fácil transmitir o iso e o polimorfismo. Recorri a exemplos conhecidos dos alunos e utilizei a família das plagioclases para fazer a transição para as reações de Bowen. Penso que os alunos compreenderam as reações de Bowen, pois foram colocando várias questões para perceber, principalmente, a série descontínua. A parte da aula laboratorial revelou-se como o meu momento de ansiedade. Havia três experiências que mimetizavam três ambientes de consolidação de magmas com diferentes condições e, como só tinha disponíveis 45 minutos para realizar a experiência, optei por um regime de “estações” em que cada grupo ficaria responsável por uma das experiências. No dia anterior, com o apoio da técnica do laboratório, tinha ido preparar o material para a experiência. Contudo preparei apenas para um dos turnos. Quando me apercebi da situação comecei a preparar o material para o turno seguinte, tendo os próprios alunos ajudado ao ir buscar algum material.

Conclusão:

Considero ter sido arriscado realizar estas experiências em apenas 45 minutos. Devido à minha falta de experiência, penso que esta aula poderia ter sido mais simples de gerir se se trocasse as atividades laboratoriais para o bloco de 90 minutos e o restante para o bloco de 45 minutos.

3.4.9. Reflexão da aula 9

Data: 24/02/2019

Sumário: Balanço da prática laboratorial; Correção da ficha formativa. Revisões magmatismo e vulcanismo.

Duração da aula: 90 minutos.

Descrição da aula:

Esta aula foi organizada segundo três partes, sendo a primeira dedicada a um balanço sobre a aula laboratorial. Recorrendo ao questionamento, abordei as três atividades laboratoriais e construí com os alunos que participaram em cada experiência a sequência de acontecimentos chegando à forma de cristalização que a experiência pretendia mimetizar. Na segunda parte realizei, também com base no questionamento, a correção da ficha sobre o magmatismo, na qual os alunos participaram ativamente respondendo às questões e colocando dúvidas. Aproveitei para chamar à atenção de algumas formulações de questões onde existiam “não”, “apenas” e outros termos que poderiam baralhar os alunos no exame. Na terceira parte da aula iniciei uma revisão sobre os conceitos do magmatismo e vulcanismo do 10º ano. Tentei recuperar alguns conhecimentos que os alunos já tinham e usando questões, imagens e esquemas relacionámos as matérias.

Conclusão:

Esta aula não foi exceção no que senti ao trabalhar estes temas com os alunos: pura felicidade! Quanto aos alunos fiquei com a sensação que acharam importante fazer a correção da ficha formativa, visto que aproveitaram para esclarecer outras dúvidas.

3.4.10. Reflexão da aula 10

Data: 25/02/2019

Sumário: Continuação das revisões do magmatismo e do vulcanismo. Atividade APP - “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?” análise, interpretação e discussão de estudos-caso de (possíveis) erupções vulcânicas mundiais.

Duração da aula: 90 minutos.

Descrição da aula:

Iniciei a aula com a conclusão das revisões do magmatismo e vulcanismo seguindo para a atividade prática “E se pudéssemos controlar os danos de erupção?” Esta atividade foi inspirada na Aprendizagem Por Problemas (APP) com o objetivo fazer a ponte entre os conceitos que os alunos acabaram de rever e casos reais de erupções vulcânicas.

Antes de iniciar esta atividade pedi aos alunos que se organizassem de acordo com os grupos que estavam projetados, explicando que tinha utilizado o *website* random.org como ferramenta para fazer os grupos aleatoriamente. Utilizei como mote para chamar à atenção dos alunos a visualização de um vídeo do TedEd que ligava o poema Darkness, de Lord Byron com um evento vulcânico. Os alunos aceitaram muito bem a atividade, colocando sempre questões, apesar de poderem utilizar o telemóvel para fazer pesquisa sobre o vulcão que lhes tinha sido atribuído. Infelizmente, as apresentações não foram feitas no mesmo bloco, mas quando foram ocuparam também 90 minutos! Houve ideias muito originais na parte das medidas de prevenção onde queriam utilizar o magma como fertilizante de solos, além das discutidas em aula e aplicadas ao contexto.

Conclusão:

Gostei imenso desta aula! Acho que como atividade final do magmatismo resultou bem, principalmente após as revisões, pois os alunos tiveram hipótese de mobilizar os conhecimentos de ambos os anos. Idealmente, alteraria a duração desta aula para um único bloco de 90 minutos.

3.4.11. Reflexão da aula 11

Data: 28/02/2019

Sumário: Trabalho projeto: organização dos dados e materiais. Interpretação de dados recolhidos. Realização de trabalho autónomo.

Duração da aula: 135 minutos.

Descrição da aula:

Nesta última aula aproveitei o facto de os alunos estarem divididos em turnos para dedicarem tempo, em aula, ao trabalho projeto que estavam a desenvolver e, assim, eu poderia acompanhá-los e esclarecer dúvidas. Reservei computadores na biblioteca para que os alunos conseguissem ter todas as ferramentas necessárias para trabalhar. Houve, essencialmente, dois tipos de grupos: os que já tinham o trabalho alinhado e aproveitaram

para tirar dúvidas e complementar as informações e os que começaram o trabalho do zero. Em qualquer um dos casos, os alunos levantavam questões de natureza científica, estética e de organização da informação. No geral, os grupos trabalharam bem e todos os membros participaram ativamente no seu trabalho, exceto, os dois grupos com dois alunos e que, em ambos, faltou uma pessoa.

Conclusão:

Considero que esta aula foi importante para averiguar as dificuldades dos alunos com o trabalho projeto e para avaliar as dinâmicas de cada grupo. Senti, mais uma vez, que esta turma é única. Não só por serem excelentes alunos e motivados, mas também por serem pessoas excepcionais.

Para terminar o capítulo, falta um breve parágrafo conclusivo.

4. Metodologia

Neste capítulo descreve-se a metodologia e métodos de recolha de dados utilizados para responder às questões orientadoras. Aborda-se de que forma os métodos de recolha de dados foram implementados, em que momentos da intervenção foram aplicados e que metodologia foi utilizada no seu tratamento. No terceiro subcapítulo, expõem-se as questões de natureza ética consideradas durante a intervenção e investigação.

4.1. Métodos e Instrumentos de Recolha de Dados

Nesta secção são apresentadas as opções metodológicas gerais, os métodos de recolha de dados, bem como a sua justificação. São também apresentadas as questões de natureza ética consideradas no decorrer da investigação e respetiva intervenção.

4.1.1. Opções Metodológicas

Esta investigação seguiu um paradigma interpretativo uma vez que o investigador esteve envolvido pessoalmente, trata-se de uma investigação em pequena escala, com interesse prático, na qual se procura compreender as ações e não as causas. Quanto à metodologia esta tem um fundo qualitativo, pois o investigador posiciona-se no contexto da investigação, havendo uma colaboração com os participantes, recolha dos significados e dos sentidos que dão às atividades propostas. (Henriques, 2018; Creswell, 2010).

4.1.2. Métodos de recolha de dados

A metodologia qualitativa dispõe de vários métodos para a recolha de dados, contudo e de acordo com Bogdan & Biklen (1994) a escolha dos métodos deve estar relacionada com os objetivos da investigação, com os interesses do investigador e com as condições em que o estudo decorre. Assim sendo e considerando os objetivos e questões previamente mencionados, optou-se pela aplicação de questionários, observação e análise de documentos.

Os questionários são utilizados quando se pretende reunir resultados em torno de um objetivo ou conjunto de objetivos, tornando-os em dados concretos (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Na presente investigação os questionários tiveram como objetivo avaliar as atividades realizadas, por isso, foram ministrados aos alunos e consistiram em perguntas abertas e fechadas. As perguntas fechadas tiveram como objetivo a classificação da atividade, avaliação das competências desenvolvidas e verificação dos objetivos de aprendizagem. Com as perguntas abertas pretendeu-se que os alunos indicassem quais as suas dificuldades, os pontos positivos e menos positivos das atividades e de como estas poderiam ser melhoradas.

A observação oferece ao investigador a oportunidade de recolher dados sobre situações que ocorrem naturalmente, podendo o investigador olhar diretamente para o que está a ocorrer ao invés de se basear em relatos feitos por outro observador. Este método de recolha de dados permite ao investigador recolher informação sobre o ambiente, os participantes, as interações e os estilos pedagógicos (Cohen, Manion & Morrison, 2007). As observações realizadas tiveram vários objetivos ao longo do ano letivo. Numa fase inicial tiveram como objetivo perceber a dinâmica entre o professor e a turma, avaliar a turma e o estilo pedagógico do professor. As informações recolhidas foram utilizadas para, no momento da intervenção, adequar ao que os alunos estão habituados.

Durante a intervenção as observações foram de carácter descritivo e são resultado de um duplo papel, pois o investigador foi simultaneamente professor e observador. Todas estas observações são não estruturadas, constando num relato de cada aula, formando todas juntas o diário de bordo.

Pontualmente as observações tiveram um carácter avaliativo, as quais tiveram como base grelhas de observação sendo, por isso, estruturadas. Estas tiveram como objetivo registar o desempenho dos alunos na apresentação oral do trabalho final e o seu comportamento durante o trabalho de grupo.

Os documentos produzidos pelos alunos foram sujeitos a análise. Considerando que num trabalho projeto existem várias atividades, esta análise recai sobre documentos escritos produzidos, como o teste de avaliação e o portfólio, mas também sobre os produtos finais do trabalho projeto que incluíram maquetes, pósteres, panfletos, documentários e *websites*. Todos estes documentos foram analisados de forma a tentar compreender quais as potencialidades de um trabalho projeto para a aprendizagem significativa de um

determinado assunto e se permite, aos alunos, desenvolver competências. Desta análise pretendeu-se ainda perceber quais as dificuldades dos alunos em atividade projeto nos diferentes domínios do saber.

Todos estes procedimentos tiveram como objetivo responder a cada uma das questões orientadoras enunciadas no capítulo 1.2 Problemática. Estas foram respondidas por meio de dois questionários aos alunos. As questões 1 “que competências desenvolvem os alunos com o trabalho projeto?”, 2 “que dificuldades são demonstradas pelos alunos com o trabalho projeto?” e 4 “que apreciação fazem os alunos do trabalho projeto para a aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”?” foram esclarecidas apenas no final da intervenção através de um questionário. Contudo, o teste sumativo e ficha formativa realizados, também contribuíram para as respostas obtidas.

A questão 3 foi abordada no decorrer da intervenção, pois esta é direcionada às atividades que estiveram inseridas na intervenção e que não fizeram parte do trabalho projeto. Esta ferramenta permitiu avaliar a importância de determinadas estratégias, bem como saber a opinião dos alunos sobre a sua utilização na sala de aula. Algumas destas estratégias foram a utilização de um jogo didático, prática laboratorial e transmissão de matéria.

4.1.3. Tratamento de dados

A análise e o tratamento dos dados de uma investigação devem seguir, segundo Creswell (2007) um modelo lógico e rigoroso, atribuindo significado aos dados recolhidos, sendo este beneficiado devido à ampla diversidade de técnicas e instrumentos de recolha de dados. Esta investigação seguiu um paradigma interpretativo uma vez que o investigador esteve envolvido pessoalmente, tratando-se de uma investigação em pequena escala, com interesse prático, na qual se procurou compreender as ações e não as causas.

Quanto à metodologia utilizada no tratamento dos dados seguiu-se uma abordagem quantitativa e descritiva, tendo sido medidos numericamente os dados recolhidos. Foi considerada uma análise de conteúdo dos documentos produzidos pelos alunos, das respostas obtidas nos questionários e ainda os comportamentos, desempenho e atitudes demonstrados por parte dos alunos no decorrer da intervenção.

4.2. Questões de Natureza Ética

Durante o processo investigativo e respetiva intervenção, seguindo as orientações fornecidas na Carta de Ética do Instituto de Educação (2016), assegurou-se:

A explicitação dos cuidados éticos: esta deve integrar em relatórios de estágio e outros documentos de projetos investigativos, sob a forma de rubrica, onde se explicitem os cuidados éticos assumidos, sendo esta apresentada na presente seção.

A proteção dos participantes: sendo facultativa a participação dos participantes no decorrer da investigação, garante-se a existência de honestidade e que em nenhuma situação os mesmos serão incomodados ou forçados, respeitando sempre o espaço pessoal.

O consentimento informado: os participantes deste estudo e os seus representantes legais, foram informados sobre o objetivo deste estudo, os dados e resultados a serem obtidos, bem como do tempo requerido por parte dos participantes.

A confidencialidade e privacidade: tanto os participantes como a instituição onde a presente investigação foi realizada foram mantidos no anonimato, não sendo a sua identificação mencionada em qualquer local ou documento.

A falsificação e plágio: assegura-se o leitor que a pesquisa foi realizada com transparência e rigor, sendo mencionadas todas as fontes.

A publicação e divulgação do conhecimento: uma vez terminada a investigação, a presente ficará disponível no repositório da Universidade de Lisboa, para todos aqueles que o desejem consultar.

5. Resultados e Discussão

Neste capítulo do relatório apresentam-se os dados recolhidos através dos questionários realizados, observações e documentos produzidos pelos alunos. Simultaneamente apresenta-se o tratamento dos dados, de forma a dar resposta às questões de investigação previamente definidas.

A presente investigação teve como objetivo perceber em que medida a metodologia de trabalho projeto contribui para a aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de competências, tais como: autonomia, colaboração, espírito crítico, resolução de problemas. Foi também uma preocupação constante estabelecer a ligação entre os temas abordados nas aulas de carácter mais teórico com a realidade, através da exploração de exemplos ligados ao CVL.

Nesta perspetiva, o presente capítulo divide-se nas três perguntas de investigação e num balanço de aprendizagens da unidade em estudo, o qual servirá como indicador da aprendizagem dos conceitos desta unidade. De forma a dar resposta às questões colocadas utilizaram-se os dados recolhidos nos questionários de avaliação da saída de campo e do trabalho projeto, sendo utilizados para o balanço os resultados obtidos na ficha formativa e no teste referente à unidade do “Magmatismo – rochas magmáticas”.

5.1. Que competências desenvolvem os alunos com o trabalho projeto?

5.1.1. Quais as competências que os alunos desenvolveram na saída de campo?

No questionário referente à saída de campo não se perguntou diretamente aos alunos quais as competências que estes consideravam ter desenvolvido, mas sim quais os objetivos que estes consideravam ter sido cumpridos. Muitos destes objetivos estão relacionados com competências de desenvolvimento de trabalho prático em geologia. Contudo, correspondem também a algumas competências já enumeradas. O gráfico 1 mostra os resultados obtidos.

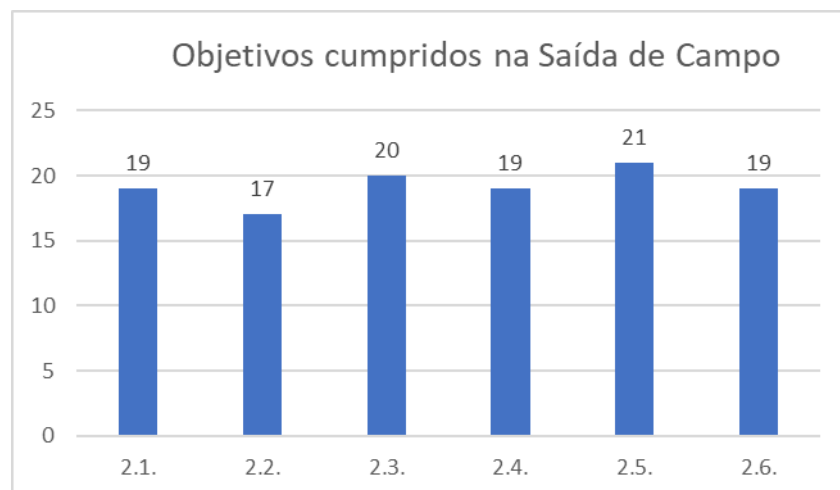


Gráfico 1: Respostas dos alunos à questão "Que objetivos consideras ter sido cumpridos na saída de campo?"
2.1. Desenvolver conhecimentos práticos; 2.2. Promover o trabalho colaborativo; 2.3. Analisar e interpretar formações geológicas; 2.4. Identificar vários tipos de litologias; 2.5. Identificar estruturas geológicas; 2.6. Observação de amostras *in situ*.

Nesta questão foi pedido aos alunos que indicassem todos os objetivos que consideram ter sido cumpridos, pois era também um objetivo saber se se estavam a cumprir os objetivos propostos. Com base nos resultados a resposta aparenta ser positiva, uma vez que nenhum dos objetivos desce abaixo dos 17 alunos. O objetivo que mais alunos consideram ter sido cumprido é a identificação de estruturas geológicas, seguindo-se a análise e interpretação das mesmas. Existem três objetivos selecionados por 19 alunos, são estes: “desenvolver conhecimentos práticos”, “identificar vários tipos de litologias” e “observação de amostras *in situ*”. O objetivo que foi selecionado por um número inferior de alunos está relacionado com a promoção do trabalho colaborativo.

O gráfico 2 representa o número de objetivos selecionados por cada aluno, verificando-se que doze alunos selecionaram todos os objetivos, sete alunos selecionaram entre quatro e cinco objetivos, apenas quatro alunos selecionaram três objetivos não havendo nenhum a selecionar um número inferior a três. Apenas três alunos não responderam a esta questão. Considerando que o total de objetivos eram seis, os resultados obtidos podem ser considerados positivos, uma vez que os 23 alunos que responderam a esta questão selecionaram, no mínimo, metade dos objetivos. Destes 23 alunos, a maioria selecionou todos os objetivos, o que demonstra que se atingiram os objetivos propostos para a saída de campo.

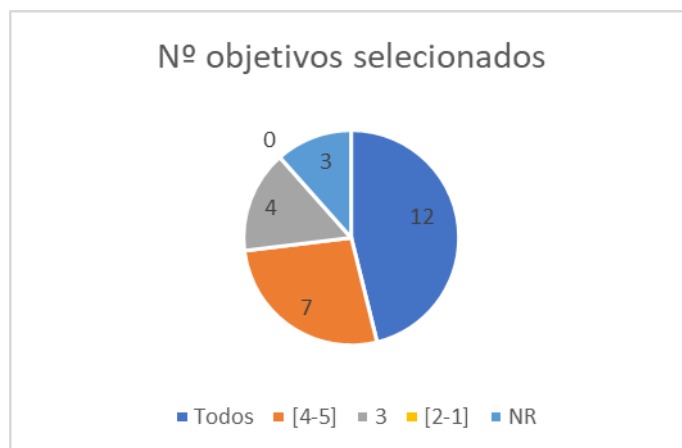


Gráfico 2: Número de objetivos seleccionados por cada aluno.

Os resultados obtidos ao nível das competências desenvolvidas pelos alunos estão concordantes com a bibliografia consultada sobre a importância das saídas de campo para o ensino da Biologia e Geologia (Miguéns, 1991; Dourado, 2006; Bonito & Sousa, 1995). O facto de ter sido a primeira saída de campo dos alunos, a minha primeira experiência como professora e haver algum trabalho a desenvolver, visto que esta saída foi a base do trabalho projeto, levou a algumas sugestões valiosas por parte dos alunos. Indo ao encontro das limitações referidas por Dourado (2006) e por Bonito & Sousa (1995).

São indicados pelos alunos os seguintes aspetos a melhorar:

“Melhor gestão de tempo de partida e chegada”;

“Maior duração da visita”;

“Explicar para todos em vez de ser em grupos”.

A última sugestão foi algo que reparei ter feito na primeira paragem tendo corrigido a partir da segunda paragem. Quanto às restantes sugestões, concordo plenamente com os alunos, ficando aqui a ideia de prolongar esta visita por um dia inteiro.

5.1.2. Quais as competências que os alunos desenvolveram no decorrer do trabalho projeto?

No questionário de avaliação do trabalho projeto perguntou-se diretamente aos alunos que competências consideravam ter desenvolvido. As competências referidas na questão estão relacionadas não só com as indicadas pela bibliografia consultada, mas

também com os objetivos que se esperava atingir com o trabalho projeto. O gráfico 3 mostra os resultados obtidos.



Gráfico 3: Respostas dos alunos à questão “Que competências consideras ter desenvolvido ao realizar o trabalho projeto?” 2.1. Autonomia; 2.2. Colaboração; 2.3. Comunicação; 2.4. Uso das TIC; 2.5. Criatividade; 2.6. Pesquisa de informação; 2.7. Seleção de informação; 2.8. Interpretação de dados; 2.9. Raciocínio; 2.10. Espírito crítico; 2.11. Resolução de problemas; 2.12. Criação de um produto (trabalho final) que integra teoria e prática.

Nesta questão foi pedido aos alunos que seleccionassem apenas as cinco competências que consideravam ter desenvolvido mais. Segundo os dados obtidos a “criação de um produto (trabalho final) que integra teoria e prática” foi a competência que os alunos mais desenvolveram, tendo esta sido escolhida por 17 alunos.

Seguem-se a “seleção de informação”, “interpretação de dados” e “resolução de problemas” com metade da turma (13 alunos) a escolher cada uma destas competências. Logo a seguir vem o “raciocínio”, com 12 alunos a indicar esta competência. A “colaboração”, “comunicação”, “criatividade” e “pesquisa de informação” foram seleccionadas por 10 alunos cada. Segue-se a “autonomia”, “espírito crítico” e “utilização das TIC” a serem escolhidas por 9, 8 e 5 alunos respetivamente.

Os resultados obtidos vão ao encontro dos objetivos estipulados, principalmente a criação de um produto final que combine a teoria com a prática. A utilização das TICs aparece como a competência menos desenvolvida. Isto poderá ser explicado pelo facto de muitos destes alunos já terem elaborado *posters* científicos, panfletos e *websites*, sobrando os documentários como a novidade tecnológica.

Pela observação estruturada que realizei na última aula da intervenção, concluí que os alunos, efetivamente, estão muito confortáveis com a utilização das TICs, sabem trabalhar em grupo e aperfeiçoaram esta competência quando viram que havia necessidade de distribuir trabalho por cada membro. Isto elevou também a própria capacidade de gestão de trabalho e organização. Havia mais comunicação em alguns grupos do que noutros, não sendo possível avaliar todos os grupos nesta competência uma vez que os dois alunos que faltaram pertenciam aos grupos que estavam a realizar os trabalhos em pares.

Considerando os resultados apresentados ao nível das competências desenvolvidas e a bibliografia consultada sobre a metodologia de trabalho projeto (Buck Institute for Education, n.d.; Rangel e Gonçalves, 2010 e Mateus, 2011), conclui-se que os resultados vão ao encontro do previsto por estes autores.

5.2. Que dificuldades são demonstradas pelos alunos com o trabalho projeto?

Como já foi referido, no primeiro semestre os alunos responderam a um questionário onde se perguntava quais as estratégias de ensino que estes preferiam. Percebeu-se, no decorrer do questionário, que os alunos ainda não tinham realizado nenhum trabalho com base na metodologia de trabalho projeto. Devido a este facto tentou-se perceber quais as dificuldades que os alunos sentiram e, para tal, recorreu-se aos questionários da saída de campo e do trabalho projeto.

Considera-se importante avaliar as dificuldades em ambos os casos pois a saída de campo foi a base do trabalho projeto, na qual os alunos recolheram os dados e materiais necessários para responderem à questão-problema “Como explicas que Lisboa tem 7 colinas?”.

5.2.1. Que dificuldades foram sentidas pelos alunos na saída de campo?

Recorreu-se a uma questão aberta, no questionário de avaliação da saída de campo, para responder à questão “quais consideras terem sido as tuas maiores dificuldades nesta aula?”. Nesta questão não se pediu um número certo de dificuldades, dando liberdade aos

alunos para manifestarem todas as dificuldades. Apenas dois alunos não responderam a esta questão. Houve ainda dois alunos que indicaram não terem tido grandes dificuldades. Assim, as maiores dificuldades sentidas pelos alunos na aula da saída de campo foram:

- “Identificar estruturas e processos”;
- “Apanhar termos técnicos da Geologia”;
- “Acompanhar todas as explicações”;
- “Identificar todas as litologias”;
- “Pouco tempo em cada paragem”;
- “Relacionar as rochas observadas com o seu processo de formação”;
- “Esquematizar os afloramentos”

As três primeiras dificuldades foram as mais apontadas pelos alunos, sendo estas consideradas por 4 alunos cada uma. As restantes foram salientadas por dois alunos cada.

Os resultados obtidos vão ao encontro da observação realizada no decorrer desta aula. Verificou-se que os alunos tiveram pouco tempo em cada paragem para realizar as tarefas propostas no guião. Quanto aos esquemas dos afloramentos, estes foram melhorando ao longo da saída de campo. No início era muito mais recorrente os alunos virem pedir ajuda. No final já estavam autónomos nessa tarefa vindo procurar sugestões de melhoria. Pode-se também concluir que as dificuldades sentidas pelos alunos vão ao encontro das limitações indicadas por Dourado (2006).

5.2.2. Que dificuldades foram sentidas pelos alunos no decorrer do trabalho projeto?

No questionário de avaliação do trabalho projeto utilizou-se a mesma formulação de pergunta. Todavia, pediu-se aos alunos para enumerarem apenas as três maiores dificuldades que tinham sentido no decorrer de todo o trabalho projeto. Todos os alunos responderam a esta questão indicando pelo menos uma dificuldade.

Pelas respostas obtidas verifica-se que muitas estavam relacionadas com a saída de campo, como por exemplo “observação de estruturas e rochas no campo” e “identificação de estruturas na saída de campo”.

As restantes respostas podem ser divididas em três categorias diferentes:

1. Trabalho projeto:

Nestas dificuldades agrupam-se as que estão diretamente relacionadas com o produto final escolhido pelos alunos, tais como:

“Conhecimento reduzido durante a realização do vídeo”;

“Ter de filmar tudo no local”;

“Edição do vídeo”.

Como se pode verificar todas as dificuldades aqui agrupadas estão relacionadas com um produto final em questão: documentário. Efetivamente este produto final era o único em que grande parte do trabalho teria de ser feito no campo, sendo estes grupos os que tinham trabalho redobrado. Houve duas abordagens diferentes para cada grupo: um dos grupos optou por fazer um guião para cada estação baseado no guião da saída de campo e informação prévia. O outro grupo optou por fazer tudo espontaneamente no local baseando-se nas questões que estavam no guião da saída de campo.

2. Processo envolvido no trabalho projeto:

Nesta categoria agruparam-se as dificuldades que os alunos sentiram relativamente ao processo do trabalho projeto, estando estas relacionadas com competências a desenvolver:

“Criatividade”;

“Pesquisa de informação”;

“Seleção de informação”

“Interpretação de dados”;

“Estrutura e estética do produto final”.

Da observação realizada na última aula, a qual corresponde ao trabalho autónomo, a maioria das questões que colocavam era direcionada à estética, organização e criatividade relacionadas com o produto final. A nível científico poucas questões surgiram.

3. Relacionamento com o grupo:

A colaboração era uma das competências que se tinha como objetivo trabalhar. Aquando da escolha dos produtos finais pediu-se aos alunos para, acima das amizades, escolherem o produto final com que mais se identificavam, permitindo que todos os alunos estivessem confortáveis com a sua escolha. Ainda assim, alguns alunos indicaram como dificuldades:

“Falta de comunicação no grupo”;

“Gestão do tempo”;

“Distribuição de tarefas”.

Considerando a observação realizada na aula em que os alunos trabalharam em grupo, foi evidente que a maioria dos grupos tinha métodos de trabalho bem definidos. Contudo, dois grupos, acabando por não conseguir negociar entre si, decidiram fazer a mesma tarefa todos juntos, o que acabou por resultar bastante bem considerando os produtos finais apresentados.

5.3. Que apreciação fazem os alunos do trabalho projeto para a aprendizagem da subunidade “Magmatismo – rochas magmáticas”?

O trabalho projeto englobou diversas atividades realizadas ao longo da intervenção, embora fosse mais focado na saída de campo e na aula em que os alunos desenvolveram trabalho autónomo. Todavia, além destas houve algumas atividades que tinham como objetivo desenvolver o mesmo conjunto de competências que o trabalho projeto, como por exemplo, a atividade “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”.

A prática laboratorial onde se mimetizou o crescimento de cristais também permitiu aos alunos observarem quais os arranjos minerais obtidos consoante vários ambientes de solidificação. O GeoGame foi outra atividade desenvolvida no âmbito da intervenção e que tinha como objetivo averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre geologia.

Neste sentido pediu-se aos alunos, no questionário de avaliação do trabalho projeto, para classificarem estas atividades e outros aspetos considerados importantes, como as aulas de carácter mais teórico, mais prático e ainda os materiais utilizados nas mesmas. Os resultados obtidos encontram-se no gráfico 4.

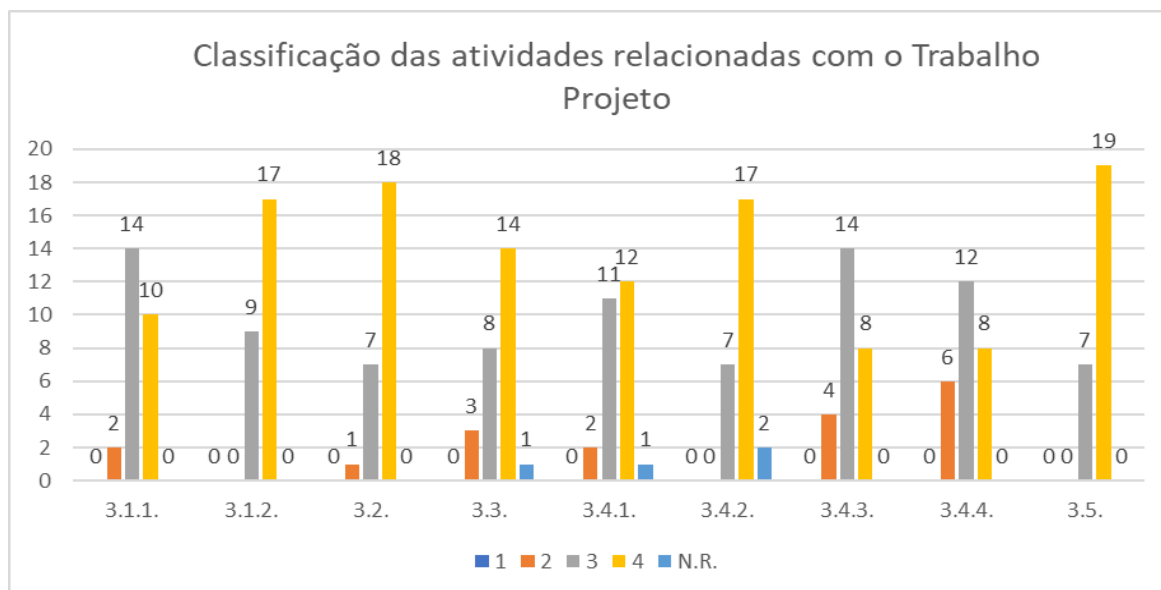


Gráfico 4: Respostas dos alunos à questão "classifica a situação proposta segundo a escala: 1 - Nada Relevante; 2 - Pouco Relevante; 3 - Relevante; 4 - Muito Relevante". 3.1.1. Aulas de teor essencialmente teórico; 3.1.2 Aulas de teor essencialmente prático; 3.2. Informação apresentada nos slides; 3.3. Dinâmica das aulas de teor essencialmente teórico; 3.4.1. Atividade "GeoGame"; 3.4.2. Saída de campo; 3.4.3. Atividade "E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?"; 3.4.4. Atividade relativa à cristalização de minerais; 3.5. Qual a apreciação global do trabalho projeto?

No geral as respostas são bastante positivas, pois todas as respostas têm como maior número de respostas "muito relevante" ou "relevante". A metodologia de trabalho projeto foi considerada pelos alunos como muito relevante, dando assim uma resposta positiva à questão colocada neste subcapítulo. Outras atividades e aspetos da intervenção considerados "muito relevantes" pelos alunos foram: "Aulas de teor essencialmente prático"; "Informação apresentada nos slides"; "Dinâmica das aulas de teor essencialmente teórico"; "Atividade "GeoGame"" e "Saída de campo".

As atividades "E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?" e a prática laboratorial relativa à cristalização de minerais foram consideradas como "relevantes", tal como as aulas de teor essencialmente teórico.

5.3.1. Vantagens e Desvantagens do trabalho projeto

No questionário de avaliação do trabalho projeto também se pediu aos alunos para indicarem vantagens e desvantagens do trabalho projeto. Considerou-se esta análise importante para complementar a apreciação dos alunos relativamente a esta metodologia. Os resultados demonstram ser positivos, visto que as vantagens superam as desvantagens, sendo estas:

“Pouco tempo para realizar o trabalho em aula”;
“Muito trabalho e pouco tempo”;
“Perda de tempo de estudo para outras disciplinas”;
“Menos tempo para matéria teórica”;
“Concordância de todo o grupo”.

As vantagens que os alunos salientam relativamente a esta metodologia são:

“Muito útil para compreender o magmatismo e o CVL”;
“Consolidar e aplicar as aprendizagens das aulas teóricas na prática”;
“Melhor aprendizagem e compreensão da matéria”;
“Oportunidade de ver coisas novas”;
“Aprender a identificar amostras *in situ*”;
“Desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo”;
“Aprender novas coisas de uma forma diferente”;
“Sistematizou a matéria toda”;
“Perceber as coisas fora dos manuais”;
“Utilização de novas ferramentas”;
“Inovação na aprendizagem”;
“Consolidar conceitos aprendidos com a realidade”;
“Aprender a aceitar opiniões”;
“Realizar um trabalho do zero”;
“Novas formas de apresentar a informação (à população)”.

Considerando os dados obtidos ao nível de ambas as perguntas, pode-se concluir que esta metodologia é apreciada pelos alunos e que ajuda a desenvolver as competências propostas, indo assim ao encontro da bibliografia consultada (Buck Institutur for Education, n.d.; Rangel e Gonçalves, 2010 e Mateus, 2011).

5.4. Balanço das aprendizagens da unidade “Magmatismo – Rochas Magmáticas”

Para melhor responder a esta questão apresentam-se os gráficos com os resultados da ficha formativa e do teste de avaliação formativa sobre o tema da unidade em estudo. A ficha formativa foi realizada sem aviso prévio aos alunos e os seus resultados encontram-se no gráfico 5.

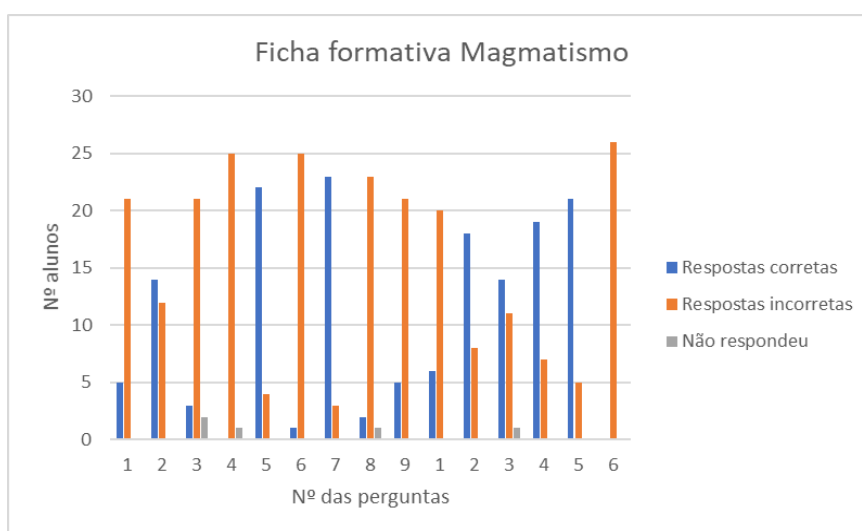


Gráfico 5: Respostas à ficha formativa sobre o magmatismo - rochas magmáticas.

Como é possível verificar são mais elevados os números de respostas erradas do que respostas corretas. As questões que os alunos acertaram estavam relacionadas com a matéria do vulcanismo, lecionada no 10º ano, com o ordenamento do território ou com origem e formação de rochas. São, portanto, os temas que os alunos já estudaram no passado, exceto no caso das litologias, podendo este ser explicado pelas várias aulas em que os alunos analisaram amostras de mão.

As perguntas que os alunos mais erraram (3 e 4 do Grupo I) estão relacionadas com o ponto de fusão e com as condições de fusão do magma. Segue-se pergunta 6 (Grupo I) a qual apenas 1 aluno acertou. Esta questão contemplava um termo que os alunos ainda não tinham abordado (diferenciação gravítica) o que levou 14 alunos a trocarem duas das letras da ordenação, na qual uma delas correspondia à diferenciação gravítica. As perguntas de desenvolvimento (8 e 9 do Grupo I) estão, na sua maioria, incompletas apresentando dois dos três tópicos da resposta.

Relativamente ao Grupo II, na questão 1, o que levantou mais dúvidas aos alunos foi a utilização dos termos “permeável” ou “impermeável” para caracterizar o solo das vertentes em que ocorre movimento em massa. A última pergunta deste grupo correspondia a uma questão de desenvolvimento, na qual nenhum aluno apresentou os três tópicos da questão. Esta questão associava medidas de prevenção ao vulcanismo e, na sua maioria, os alunos referiram apenas as medidas.

Os resultados do teste de avaliação encontram-se nos gráficos 6 e 7 correspondendo estes às perguntas de escolha múltipla, desenvolvimento e correspondência, respetivamente.

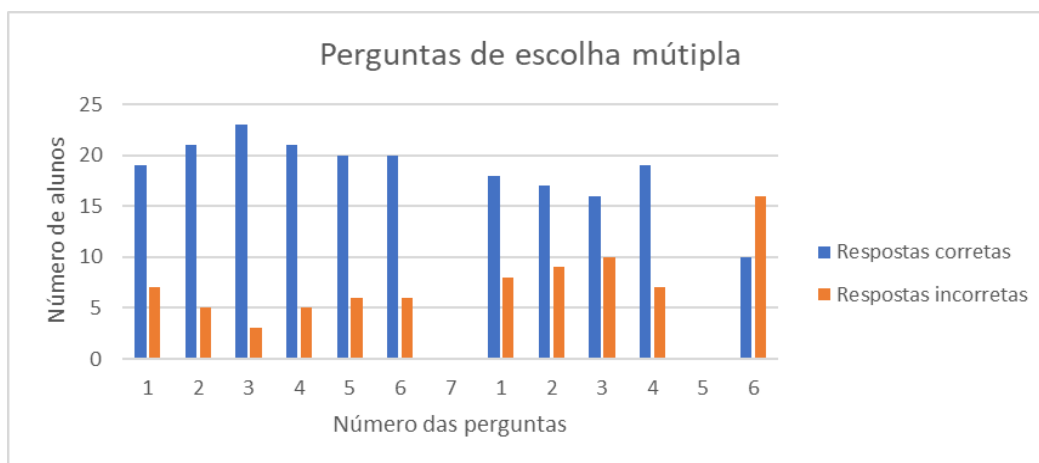


Gráfico 6: Respostas dos alunos às questões de escolha múltipla do teste de avaliação formativo.

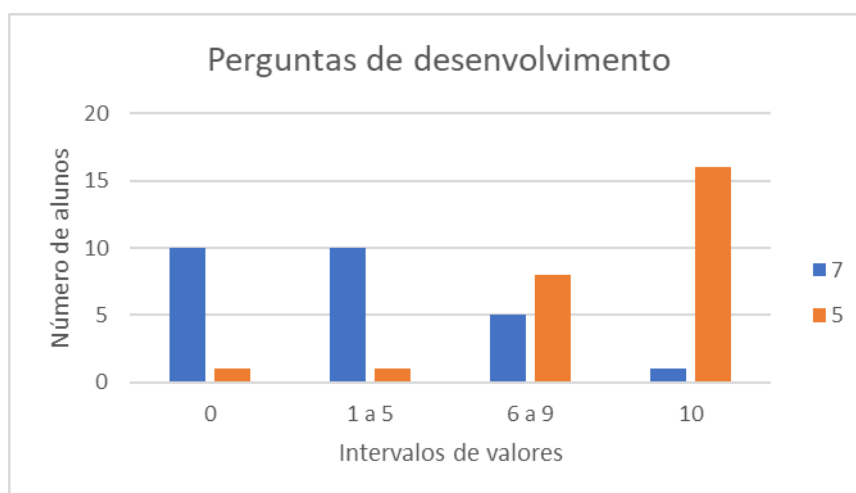


Gráfico 7: Respostas dos alunos à questão de desenvolvimento e de correspondência do teste de avaliação formativo.

Estes gráficos foram elaborados considerando os grupos relativos à unidade “Magmatismo – Rochas magmáticas”. Como é possível verificar, os resultados são

diferentes dos obtidos na ficha formativa, apresentando-se mais positivos. Nas questões de escolha múltipla a única em que acertaram menos alunos era relacionada com os métodos de estudo do interior da terra.

Quanto às perguntas de desenvolvimento os resultados também são bastante positivos. A pergunta 5 é a pergunta de correspondência, estando esta relacionada com a descrição de rochas magmáticas. Cerca de 16 alunos obtiveram cotação máxima nesta questão.

A pergunta de desenvolvimento, corresponde ao número 7 e, como é possível observar pelo gráfico 7, 20 alunos obtiveram uma classificação inferior. Pela análise das respostas concluiu-se que a maioria dos alunos descartou um dado importante da imagem para a explicação das erupções explosivas em Yellowstone.

5.4.1. Balanço das aprendizagens – questionário

No questionário de avaliação do trabalho projeto pediu-se aos alunos para escolherem dois adjetivos para classificarem o trabalho projeto: Desafiador, Positivo, Ambicioso, Aborrecido, Negativo e Modesto. Com base nos adjetivos seleccionados os alunos teriam de justificar a sua escolha. Alguns alunos apenas seleccionaram os adjetivos, outros justificaram em conjunto ambos os que tinham escolhido e outros abordaram cada adjetivo individualmente.

Os adjetivos mais escolhidos pelos alunos foram “desafiador” e “positivo”, com 22 e 20 votos, respetivamente. Segue-se “ambicioso” com 4 votos e “modesto” com 1. As justificações para a escolha de cada um destes objetivos foi variada, optando-se por as listar de acordo com cada objetivo.

Desafiador:

“Fez com que conjugássemos toda a matéria e realmente a aplicássemos como um todo em vez de pouco a pouco”;

“Apelou aos conhecimentos dados em aula”;

“Tirou-nos da zona de conforto, algo que devia acontecer mais vezes”;

“Complexidade e tempo requerido”;

“Nunca tinha feito e gostei imenso desse desafio”;

“Foi necessário muito trabalho e dedicação”;

“Foi difícil fazer algo bem, acessível e completo com toda a informação adquirida”;

“Relacionar os conhecimentos teóricos com a prática”;

Positivo:

“Ajudou na consolidação e aplicação dos conceitos”;

“Muito pertinente e ajudou na compreensão do magmatismo”;

“Foi no geral uma experiência que gostei muito”;

“Desenvolver as capacidades de trabalhar em grupo, selecionar informação e interpretação de dados”;

“Importância de alternar lições mais teóricas com conteúdos mais leves sem negligenciar a aprendizagem da disciplina, como são exemplo grande parte destas atividades”;

“Perceber melhor as estruturas geológicas”;

“Ajudou a compreender alguns conceitos dados em aula e como utilizá-los no campo”;

“Permitiu consolidar os conhecimentos relacionados com o magmatismo bem como conceitos fundamentais”;

“Foi executado de uma forma interessante e divertida”.

Desafiador e Positivo:

“Trabalho diferente com elaboração diferente e deu-nos ferramentas úteis para os próximos trabalhos”;

“Muito importante para passarmos da prática para a teórica e para concretizar a matéria em exemplos práticos”.

Ambicioso:

“Importante tentar coisas novas, fazendo-nos mobilizar o nosso conhecimento”;

“Projeto muito complexo e muito informativo”;

“Dificuldade em observar na realidade essas estruturas (geológicas)”.

Considerando tanto os resultados positivos do teste como os resultados do questionário constata-se que a metodologia de trabalho projeto é apreciada pelos alunos, mesmo quando os faz sair da sua zona de conforto. Os resultados do teste em si demonstram que esta metodologia é, também, eficaz para a aprendizagem de conceitos e conteúdos.

6. Reflexão final

Todo o caminho que me trouxe a este ponto foi longo, desafiante e não posso deixar de considerar que começou no *minor* em Biologia. As disciplinas que frequentei abriram-me os horizontes e fizeram-me crescer enquanto pessoa, entendendo partes de um programa curricular que até aqui só tinha decorado.

Os meus primeiros passos como professora começaram nas formações que dou na área de saúde e bem-estar. Ensinar, transmitir conhecimento, discutir de uma forma salutar problemas e procurar junto com outros novas respostas, foi o que me fez entrar neste mestrado.

Cada ano teve as suas disciplinas mais marcantes, por exemplo, das Didáticas da Biologia e Geologia ensinaram-nos a olhar para o programa curricular e a esquematizá-lo, organizá-lo, dando-nos ferramentas extremamente úteis de como realizar planificações e projetar “aulas de sonho”.

No segundo ano as Metodologias ensinaram-nos sobre outros métodos e estratégias de ensino, sendo estas ferramentas essenciais para dar vida e personalidade às nossas aulas. Todas estas disciplinas contribuíram para a intervenção que realizei elevando-as a um nível superior. Senti isso particularmente na passagem de IPP III para IPP IV. Hoje ao olhar para as apresentações digitais e até mesmo para as atividades vejo uma grande diferença.

As disciplinas de Introdução à Prática Profissional (IPP) são, contudo, as fundamentais. É nestas disciplinas que temos, gradualmente, o contato com a realidade do que é ser professor. Em IPP I começámos por visitar o ambiente, conhecer um cooperante e a sua forma de trabalhar. No semestre seguinte entrámos numa sala de aula já com um papel a cumprir: observador-investigador. Desde o segundo semestre do primeiro ano de mestrado que tenho a honra de acompanhar a mesma cooperante, fazendo-o em dois ciclos distintos: básico e secundário. Acompanhar faixas etárias e programas com este intervalo foi, sem dúvida, uma mais valia para a minha aprendizagem enquanto futura professora. Aprendi muito, pedagogicamente, sobre quais as melhores estratégias e métodos de ensino para cada ciclo e cientificamente ainda aprendi mais!

Foi com IPP III e IV que comecei a dar os primeiros passos nesta grande aventura que é dar aulas. Assisti a todas as aulas do 11º ano e a uma grande maioria das do 9º, tornando-me aos poucos coadjuvantes. Sempre com a professora cooperante para me

ajudar e me guiar realizei a maior parte das minhas intervenções em aula na turma do 11º. Tive também oportunidade de lecionar uma aula de 90 minutos e outra de 45 ao 9º ano.

Além das aulas acompanhei a professora cooperante noutras atividades como a planificação das aulas, elaboração e correção de testes de avaliação, visitas de estudo, reuniões de grupo e de final de período. Relativamente às visitas de estudo tive, também, oportunidade de acompanhar uma turma do 5º ano numa visita de estudo ao caleidoscópio e CIBA, na qual fui a convite da professora de Português que lecionava a turma do 11º ano.

Uma parte do trabalho projeto era colocar os produtos finais em exposição para a comunidade, por isso, tive a oportunidade de organizar em conjunto com a professora cooperante e a professora em substituição parcial da professora cooperante uma exposição na Noite dos Investigadores do Filipa dedicada inteiramente ao CVL. Neste evento fui também responsável, juntamente com a professora de Português, pela atividade “João e o Pé de Feijão”, na qual os alunos do 5º ano expuseram os seus feijoeiros e os *flipbooks* que tinham feito. Numa outra estação mostraram cortes do caule e folha ao microscópio ótico e numa terceira estação tinham atividades de sopa de letras e cruzadas temáticas da história. Foi uma atividade intensa e extremamente gratificante, na qual aprendi muito sobre a organização e flexibilidade que é necessário ter para conseguir organizar estas apresentações.

Confesso que o meu objetivo e a minha escolha pela unidade do magmatismo tem um fundo preferencial e queria aproveitar para passar a paixão pela Geologia aos alunos que, tipicamente, não gostam muito. Contudo, a minha intervenção junto do 11º ano não se restringiu às aulas do magmatismo. Comecei em IPP III por intervir em três aulas: prática laboratorial sobre a mitose, debate de bioética e engenharia genética com base no filme *Venom* e a aula dos ciclos de vida. Todas estas me marcaram de uma forma diferente, em todas elas aprendi e com todas cresci.

Em IPP IV, por motivo de ausência temporária da professora cooperante, lecionei também as aulas do ordenamento do território. Foi uma experiência única, em vários sentidos. Nestas aulas fui sempre acompanhada por outros professores do Grupo 520 e a turma foi exemplar, como sempre. Aceitaram que lhes desse aulas abertamente e confiando no que lhes transmitia. Sendo eu de Geologia e com mestrado em Ordenamento do Território, considero que estas aulas iniciais foram uma preparação para o bloco do magmatismo que se seguia e que seria o ponto central da minha intervenção.

Escolhi trabalhar a metodologia de trabalho projeto porque tenho excelente memória e experiência com esta metodologia. Era o meu último ano de secundário e surgiu uma disciplina nova “Área Projeto”. Lembro-me que todos ficámos curiosos, cada um à sua maneira. Uns porque receavam o trabalho que dali poderia vir e outros porque esperavam fazer algo fora da área de conforto. Quando a nossa professora diz, logo na primeira aula, que naquela aula íamos desenvolver um projeto ao longo do ano fiquei super entusiasmada! Infelizmente, ninguém do meu grupo gostava de Geologia e como duas das minhas colegas queriam ir para a área da saúde adotámos o tema do desporto e lesões. Aplicámos conhecimentos de Educação Física, Biologia e Inglês, pois muitos dos textos que consultámos estavam escritos em língua inglesa. Aprendi muito com esse projeto e, por esse motivo, quis aplicar a mesma metodologia a uma unidade da Geologia.

No futuro pretendo amplificar o trabalho projeto, não só trabalhando mais do que um tema da Geologia como a conjugar temas da Biologia e da Geologia. O grande objetivo é fazê-lo com interdisciplinaridade com a Física-Química, com o Inglês ou até com ambas! Uma aluna deu como sugestão de trabalho projeto futuro associar a turma do 11º com a do 10º ou até mesmo com a do 7º ano e desenvolver um projeto com os mais novos onde eles são orientadores. Como currículo poder-se-ia usar a temática do vulcanismo e magmatismo. Achei a ideia excelente e quase consigo vê-la ganhar forma. É sem dúvida um projeto para o futuro!

Dei estes pequenos primeiros passos junto de gigantes. Aproveitei cada momento, cada dica e toda a sabedoria que me passaram. Sinto que este mestrado mudou várias perspetivas e certamente já melhorou as minhas formações. Agora quero continuar e melhorar. Certamente que não vai ser fácil, vão haver bons e maus momentos, mas não penso em desistir porque acredito que tenha algo de valor a acrescentar quer no grupo profissional quer junto dos meus futuros alunos.

“If you think about the very nature of life, from the very beginning, the development of the first cell, divided into two cells, the sole purpose of life has been to, pass on what was learned. There is no higher purpose. So if you ask me what to do with all that knowledge you’re accumulating, I’d say pass it on.”

Morgan Freeman in Lucy (2014)

7. Referências

- Abrantes, E., Ladeiras, L., Manso, M. & Lima, R. (2013). *Promoção e educação para a saúde. Relatório 2012/2013*. Lisboa: Direção Geral de Educação.)
- AEDFL. (2017). *Projeto Educativo*. Lisboa: AEDFL.
- AEDFL. (2018, Novembro 8). *Agrupamento de Escolas [...] - Projetos*. Retirado do site do Agrupamento de escolas [...]
- Almeida, A. (1998). Contexto teórico da investigação. In *Visitas de Estudo* (pp. 41-113). Lisboa: Livros Horizonte.
- Amador, F., Silva, C., Baptista, J. & Valente, R. (2003). *Programa de Biologia e Geologia 11.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Becker, F. (2009). *O que é Construtivismo? Desenvolvimento e Aprendizagem sob o Enfoque da Psicologia II*.
- Bloom, M., Binns I. C., Koehler, C. (2015). *Multifaceted NOS Instruction: Contextualizing Nature of Science with Documentary Films*. International Journal of Environmental & Science Education, 10(3), 405-428.
- Blosser, P. (2000). *How to ask the right questions*. Arlington: NSTA.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J. & Sousa, M.B. (1995). *Atividades práticas de campo em geociências: uma proposta alternativa*. III Encontro Nacional de Didáticas/Metodologias da Educação. Universidade do Minho.
- Buck Institut for Education. (n.d.). *PBL works: Project Based Learning*. Disponível em: <https://www.pblworks.org/>
- Burlbaw, LM; Ortwein, MJ & Williams, JK (2013). The project method in historical context. Em Capraro, RM; Capraro, MM & Morgan, JR (Edits.) *STEM Project-Based Learning – An Integrated Science, Techonology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. 2ª Edição. Holanda: Sense Publishers. Disponível em: <https://www.sensepublishers.com/>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York Routledge.

- Comissão Europeia (2016). *Educação para o Empreendedorismo nas Escolas Europeias*. Relatório Eurydice. Luxemburgo: Serviço de Publicações da União Europeia.
- Correia, G. & Gomes, C. (2011). O trabalho de campo no Ensino da Geologia. Um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade. *Em Neves, LJPF; Pereira, AJSC; Gomes, CSR; Pereira, LCG & Tavares (Edits.), Modelação de sistemas geológicos: livro de homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho* (pp. 175-187). Coimbra: Universidade de Coimbra. Disponível em: <https://bit.ly/2oV20jh>
- Cresswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research desing: Chosing among 5 approaches*. California: Sage.
- DGE. (Agosto de 2018). Direção-geral da educação. Obtido de Aprendizagens Essenciais - Ensino Secundário: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_biologia_e_geologia.pdf
- Dourado, L. (2006). *Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de grupo*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 5(1), 192-212.
- Driver, R. A. (1999). *Construindo conhecimento científico na sala de aula*. Química Nova na Escola.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1999). *Construindo conhecimento científico na sala de aula*. Revista Química Nova na Escola. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Santanaef/construindo-conhecimento-cientfico-na-sala-de-aula>
- Dubet, F. (2011). *Mutações cruzadas: a escola e a cidadania*. Revista Brasileira de Educação, 289-305.
- Fonseca, P.; Barreiras, S. & Vasconcelos, C. (2005). *Trabalho experimental no ensino da Geologia: Aplicações da investigação na sala de aula*. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII Congreso.
- Franke, M. & Hériard, P. (2018). *Ensino e formação profissional*. Fichas técnicas sobre a União Europeia. Disponível em: http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pt/FTU_3.6.3.pdf
- Grotzinger, J.; Jordan, T.; Press, F. & Siever, R. (2007). *Understanding Earth* (5th Ed) New York: W. H. Freeman & Company.

- Henriques, A. (2018). *Metodologia de Investigação*. Apresentação em PowerPoint. Retirado de <https://plataforma.elearning.ulisboa.pt>
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science. Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press
- IEFP (n.d.) 3. *Metodologia do Trabalho de Projeto*. Expoente: Serviços de Economia e Gestão. Disponível em: https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/48096/mod_resource/content/0/3_Metodologia_do_Trabalho_de_Projecto.pdf
- IEUL (2016). *Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*. Diário da República, 2.ª série - N.º 52 - 15 de março de 2016. Disponível em <http://www.ie.ulisboa.pt/investigacao/comissao-de-etica>
- Marshak, S. (2008). *Earth: Portrait of a Planet* (3rd Ed). London: Norton & Company.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34 (3) (online). Recuperado de: <https://bit.ly/2jnZjRh>
- Kubo, OM & Botomé, SP (2005). *Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais*. Brasil. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273025200_Ensino-aprendizagem_uma_interacao_entre_dois_processos_comportamentais
- Leite, L. (2000). As Atividades Laboratoriais e a Avaliação das Aprendizagens dos Alunos. Em M. D. Sequeira, & J. Baptista (Edits.), *Trabalho prático experimental em ciências* (pp. 92-108). Braga: Universidade do Minho.
- Marques, S. & Oliveira, T. (2016). *EDUCAÇÃO, ENSINO E DOCÊNCIA: REFLEXÕES E PERSPECTIVAS*. Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 3, pp. 189-211. Brasil. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/index>
- Marshak, S. (2008). *Earth: Portrait of a Planet* (3^a Ed). London: Norton & Company.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R. & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE).

- Miguéns, M. (1991). *Atividades práticas na educação em ciências: que modalidades?* Aprender. 14(1), 39-44.
- Moreira, M. (1997). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, 87-95.
- Passmore, J. (1980). *The Philosophy of Teaching*, pp. 19-33. London: Duckworth. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/cadernos/ensinar/passmore.pdf>
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re)Conceptualizar. In *Ensino Experimental das Ciências: (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Ministério da Educação.
- Pereira, L. (n.d.). *História da Educação*. InfoEscola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/pedagogia/historia-da-educacao/>
- Ramalho, M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P.Y., Alves, C.A.M., Palácios, T., Leal, N. & Kullberg, M.C. (1993). *Notícia explicativa da folha 34-A Sintra*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Rangel, M. & Gonçalves, C. (2010). *A Metodologia de Trabalho Projeto na nossa prática pedagógica*. Da Investigação às Práticas, I (3). 21-43.
- Sibilia, P. (2016). *Redes ou Paredes - A Escola em tempos de dispersão*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Torres, J., Moutinho, S., Almeida, A. & Vasconcelos, C. (2013). *Potuguese Science Teachers' Views About Nature Of Science And Scientific Models*. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Capítulo 1. Cambridge: Cambridge University Press.

8. Apêndices

a. Planificação a curto prazo – descrição detalhada das aulas da intervenção

Aula 1 – “The floor is lava”	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none">- Introduzir a temática do magmatismo;- Aplicar termos e conceitos geológicos;	<ul style="list-style-type: none">- Planificar a saída de campo;- Desenvolver trabalho cooperativo;- Interpretar mapas geológicos;- Promover a criatividade e o espírito crítico.
Descrição: <p>A presente aula teórico-prática tem a duração de 135 minutos, sendo realizada numa aula de turnos. A aula consiste em duas partes distintas: na primeira há a realização de um jogo didático com os alunos e na segunda parte será preparada a saída de campo. Também será discutido o trabalho projeto sobre o qual será abordada a temática “Magmatismo – rochas magmáticas”.</p> <p>Na primeira parte da aula, com duração aproximada de 60 minutos, abordam-se os vários temas da Geologia recorrendo a um jogo de tabuleiro. Para esta atividade os alunos serão divididos em grupos e ser-lhes-ão colocados diversos desafios como responder a questões, analisar e descrever amostras de mão, interpretar mapas geológicos, contar a história de uma era ou período geológico, identificar rochas e fósseis, entre outras. Este jogo funcionará como diagnóstico para conhecer as competências dos alunos relativamente à geologia, tanto ao nível dos conhecimentos prévios como ao nível dos materiais geológicos (rochas, minerais, documentos) e também para verificar a existência de conceções alternativas.</p> <p>A segunda parte da aula terá dois momentos: o primeiro de introdução ao trabalho projeto, a ser realizado no decorrer da temática, e o segundo dedicado à preparação da saída de campo. Na introdução ao trabalho projeto será colocada a questão “Como explicam a existência de 7 colinas na cidade e Lisboa?”. Esta questão irá permitir discutir brevemente com os alunos a história geológica de Lisboa e a sua geologia, a qual inclui as</p>	

rochas magmáticas do Complexo Vulcânico de Lisboa, daqui em diante designado por CVL, sobre o qual se vai centrar o trabalho projeto.

Utiliza-se o CVL como ponto de partida para a preparação da saída de campo, pois esta terá como objetivo visitar alguns afloramentos deste complexo. São negociados os produtos finais do trabalho projeto com os alunos, sendo propostas como opções: a realização de maquetes, de panfletos, de posters científicos, de websites e de documentários.

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Jogo de tabuleiro “GeoGame”;- Computador;- Projetor;- Apresentação de diapositivos.	<ul style="list-style-type: none">- Observação livre.

Aula 2 – Magma meu, magma meu... Que rochas serão de teu?

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar zonas de génese de rochas magmáticas; - Relacionar o tipo de magma com o tipo de rocha magmática. <p>Competências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender que a generalidade das rochas magmáticas provém de três tipos fundamentais de magmas: basáltico, andesítico e riolítico; - Identificar as zonas de subducção como zonas onde se geram magmas andesíticos; - Referir que os magmas riolíticos resultam, principalmente, da fusão das rochas que constituem a crosta continental e originam granitos ou riólitos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas condições da sua génese; - Classificar rochas magmáticas com base na composição dos magmas (teor de sílica). 	<ul style="list-style-type: none"> -Diversidade magmática; - Rochas intrusivas e extrusivas; - Magmas basálticos, andesíticos e riolíticos.
<p>Descrição:</p> <p>A presente aula teórico-prática tem a duração de 90 minutos e consiste numa aula de questionamento onde se irá abordar a diversidade magmática e a diversidade de rochas magmáticas. Utilizando a estratégia do questionamento pretende-se envolver os alunos na</p>		

construção do seu conhecimento, sobre os diferentes tipos de magmas e de rochas magmáticas, sendo utilizadas amostras de mão para os alunos observarem em simultâneo com a matéria de ia sendo discutida. A distribuição de amostras de mão é feita por fila, tendo sido previamente selecionado um conjunto de rochas magmáticas maioritariamente plutónicas (intrusivas). O objetivo é os alunos irem analisando as rochas (gabro, granito e diorito) e, à medida que se vão abordando o tipo de magma e zonas de formação, pode-se fazer a ligação com as amostras que têm. No final da aula espera-se que os alunos tenham observado os **três** exemplares e realizado a sua classificação. Por último distribuem-se amostras de rochas vulcânicas (extrusivas) para que os alunos **analisem e comparem** e identifiquem as diferenças entre as várias rochas magmáticas.

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Projetor; - Apresentação digital em apresentação de diapositivos; - Colunas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação livre.

Aula 3 – Teste de avaliação	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a aprendizagem dos alunos; - Auxiliar o aluno a ultrapassar as suas dificuldades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a capacidade de síntese; - Desenvolve a capacidade de interpretação e análise de dados.
<p>Descrição:</p> <p>A presente aula, com a duração de 90 minutos consta na realização de um teste de avaliação sumativa. Este documento não pretende apenas avaliar o conhecimento dos alunos. Através deste recurso os alunos podem autoavaliar-se servindo como ferramenta de auxílio para os alunos identificarem as suas dificuldades, sendo, por isso, uma forma de avaliação formativa.</p>	
Recursos	Instrumentos de avaliação
- Enunciado do teste.	- Critérios gerais e específicos.

Aula 4 – Projeto CVL I: diversidade de rochas magmáticas

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<p>-Conhecer os diferentes tipos de rochas magmáticas e as respectivas famílias: granito, diorito e gabro;</p> <p>-Conhecer as características que distinguem os diferentes tipos de rochas magmáticas: cor, textura e composição mineralógica.</p> <p>- Descrever as rochas magmáticas das diferentes famílias com base na observação macroscópica;</p> <p>- Identificar os tipos de rochas magmáticas e os minerais constituintes.</p> <p>Competências:</p> <p>-Compreender que as classificações das diferentes texturas de rochas magmáticas estão associadas à dimensão e arranjo dos cristais;</p> <p>-Associar a cor das rochas magmáticas aos minerais félsicos e máficos.</p> <p>-Identificar as</p>	<p>- Classificar rochas magmáticas com base na composição dos magmas (teor em sílica) e ambientes de consolidação;</p> <p>- Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostra de mão;</p> <p>- Explicar texturas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese.</p>	<p>- Minerais félsicos e máficos;</p> <p>- Leucocrata;</p> <p>- Mesocrata;</p> <p>- Melanocrata;</p> <p>- Textura fanerítica e afanítica;</p> <p>- Granito;</p> <p>- Diorito;</p> <p>- Gabro;</p> <p>- Basalto;</p> <p>- Andesito;</p> <p>- Riólito.</p>

texturas das rochas magmáticas; -Desenvolver trabalho coletivo e revelar curiosidade no trabalho que desenvolve.		
---	--	--

Descrição:

A presente aula teórico-prática tem a duração de 135 minutos e terá três momentos: os primeiros de análise e descrição de amostras de mão e o segundo para serem abordadas as técnicas de campo a serem utilizadas aquando da saída de campo ao CVL.

Na primeira parte da aula serão abordadas as características das rochas magmáticas, fazendo a ponte com a aula anterior. Desta forma, abordam-se as diferentes texturas fazendo a ligação com a forma de arrefecimento das rochas e, aborda-se a cor das rochas fazendo a ligação com a quantidade de sílica em cada tipo de rocha. Importa salientar a diferença entre a cor dos minerais (félsicos e máficos) e a cor das rochas (melanocrata, mesocrata e leucocrata), estabelecendo a relação entre estes parâmetros. Pode recorrer-se à associação da percentagem em sílica para a cor das rochas e à composição química para a cor dos minerais. Por fim agrupam-se as diferentes rochas magmáticas de acordo com as famílias a que estas pertencem. Após esta introdução os alunos observam amostras de mão, discutindo em grupo as suas características. As rochas escolhidas para observação e identificação são granitos, basaltos, gabros, dioritos, andesitos e riólitos.

Na segunda parte da aula faz-se a revisão de alguns detalhes da saída de campo, como material necessário e o que vão fazer em cada paragem. De forma a complementar e passar algumas técnicas de campo, mostram-se aos alunos exemplos de fotografias “à geólogo”, ou seja, com escala. Também é feita a interpretação de fotografias de afloramentos para treinar a esquematização de um afloramento ou corte.

Recursos	Instrumentos de avaliação
- Computador; - Projetor; -Apresentação digital em apresentação de diapositivos; - Amostras de mão.	- Grelha de avaliação do portefólio.

Aula 5 – Uma viagem ao CVL

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<p>-Promover o contacto com o objeto de estudo e com a realidade;</p> <p>Competências:</p> <p>-Desenvolver conhecimentos práticos através da análise e interpretação de formações geológicas;</p> <p>-Promover o trabalho colaborativo.</p>	<p>-Identificar no campo formações geológicas;</p>	<p>-Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL);</p> <p>- Basalto;</p> <p>-Escuada piroclástica;</p> <p>- Rocha encaixante;</p> <p>-Disjunção prismática;</p> <p>- Rocha intrusiva;</p> <p>- Rocha extrusiva.</p>

Descrição: A saída de campo será constituída por três paragens principais: Cabeço de Montachique, Penedo do Lexim e São Marcos. Apenas a primeira paragem terá três estações, sendo as outras duas constituídas por apenas uma estação cada. Todos estes afloramentos permitem demonstrar o tipo de atividade mista do CVL, sendo característicos do CVL. Na zona do Cabeço de Montachique faz-se uma paragem em Salemas para observar uma brecha vulcânica e os calcários do Cretácico, os quais têm uma grande componente fóssil; o próprio Cabeço de Montachique que é constituído por uma antiga chaminé vulcânica e uma soleira basáltica localizada nos terrenos de uma empresa. O Penedo do Lexim é um dos geomonumentos de Portugal e também consiste numa chaminé vulcânica. Em São Marcos os alunos irão observar uma intercalação de gesso cristalino e calcário margoso (Miocénico) com piroclastos na base; no afloramento lateral há ainda uma escoada basáltica, característica da atividade efusiva do CVL. De forma a orientar os trabalhos e registos a efetuar no campo, os alunos terão um guião individual para registar os dados e esquematizar os afloramentos visitados.

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Caderno de campo; - Bússola de geólogo; - Lupa de geólogo; - Martelo de geólogo; - Mapa geológico; - Sacos para amostras; - Máquina fotográfica/telemóvel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação livre; - Grelha de observação.

Aula 6 – Magma, magma no afloramento... Que formações serão de teu?

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<ul style="list-style-type: none"> -Identificar paisagens magmáticas; -Relacionar o tipo de magma com o tipo de paisagens magmáticas. <p>Competências:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compreender que magmas basálticos e riolíticos originam paisagens diferentes; - Identificar caos de blocos e como paisagens graníticas; - Identificar cones e caldeiras vulcânicos, lava solidificada e colunas prismáticas como elementos das paisagens basálticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Explicar tipo de paisagem com base nas condições de arrefecimento da rocha; -Classificar as paisagens magmáticas de acordo com a rocha magmática. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diversidade magmática; - Rochas intrusivas e extrusivas; - Magmas basálticos e riolíticos; - Caos de blocos; - Bolas graníticas; - Cones vulcânicos; -Caldeiras vulcânicas; - Lava solidificada; -Colunas prismáticas.

Descrição:

Esta, com a duração de 90 minutos, divide-se em duas partes, correspondendo a primeira a um balanço da saída de campo e a segunda às paisagens magmáticas.

A aula inicia-se com o balanço da saída de campo, onde se abordam os afloramentos pela ordem de visita recorrendo à descrição de cada afloramento e respetiva litologia. Pretende-se tirar dúvidas e uniformizar conhecimentos através do esclarecimento de dúvidas.

Na segunda parte da aula exploram-se as paisagens geológicas e a sua formação, dando mais ênfase às paisagens magmáticas uma vez que algumas foram observadas na saída de campo. Abordam-se também estruturas que podem ver visíveis em afloramento e que estão associadas ao magmatismo, como é o caso de filões, diques, soleiras e batólitos.

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Projetor; - Apresentação digital em apresentação de diapositivos; - Colunas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação livre.

Aula 7 - Ambiente magmático e silicatos

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<ul style="list-style-type: none"> -Identificar ambientes de consolidação; -Relacionar a consolidação com várias formas de arrefecimento; - Definir silicatos; - Enumerar minerais silicatados; - Reconhecer a forma cristalina dos silicatos; <p>Competências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar a textura das rochas magmáticas com as condições de consolidação; -Relacionar a organização dos átomos e iões que constituem os minerais com as propriedades desses minerais. 	<ul style="list-style-type: none"> -Classificar rochas magmáticas com base na composição dos magmas (teor de sílica) e ambientes de consolidação. 	<ul style="list-style-type: none"> -Consolidação de magmas; -Formação de minerais; - Malha elementar; - Motivo cristalino; - Estrutura amorfa e vítrea; - Silicatos.

Descrição:

Nesta aula com a duração de 90 minutos, serão abordadas a consolidação de magmas, a formação de minerais e, mais em pormenor, os silicatos. A aula inicia-se com a projeção de esquemas relativos a rochas plutónicas (intrusivas) e vulcânicas (extrusivas), de forma a fazer uma revisão e, simultaneamente, introduzir os ambientes de consolidação. Através do questionamento proporciona-se uma discussão orientada sobre as diferenças

obtidas, na formação de cristais, com diferentes tempos de arrefecimento. Aborda-se também o arranjo da malha cristalina, funcionando este como ponte para o tema dos silicatos.

Na segunda metade da aula os alunos realizam uma ficha formativa sobre a matéria do magmatismo, permitindo-lhes autoavaliar os conhecimentos adquiridos e identificarem as suas dificuldades.

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none">- Computador;- Projetor;- Apresentação digital em apresentação de diapositivos;- Colunas;- Telemóveis.	<ul style="list-style-type: none">- Observação livre.

Aula 8 – Ambiente magmático: uma questão de temperatura

Objetivos e competências	Aprendizagens Essenciais	Termos e conceitos
<p>-Relacionar a consolidação com várias formas de arrefecimento;</p> <p>-Identificar as condições que intervêm no desenvolvimento dos cristais;</p> <p>-Distinguir polimorfismo e isomorfismo;</p> <p>- Enumerar minerais polimorfos e isomorfos;</p> <p>-Descrever cristalização fracionada;</p> <p>- Identificar as séries contínua e descontínua de Bowen;</p> <p>-Distinguir a série contínua da descontínua de Bowen.</p> <p>Competências:</p> <p>-Promover o trabalho colaborativo;</p> <p>-Analisar e interpretar os resultados obtidos;</p> <p>-Compreender o significado de polimorfismo</p>	<p>- Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese;</p> <p>-Distinguir isomorfismo de polimorfismo dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas);</p> <p>-Relacionar a diferenciação magmática e cristalização fracionada com textura e composição de rochas magmáticas.</p>	<p>-Consolidação de magmas;</p> <p>-Formação de minerais;</p> <p>-Diversidade magmática;</p> <p>- Rochas intrusivas e extrusivas;</p> <p>- Polimorfismo;</p> <p>- Isomorfismo;</p> <p>-Cristalização fracionada;</p> <p>-Série de reação contínua de Bowen;</p> <p>-Série de reação descontínua de Bowen.</p>

<p>e isomorfismo;</p> <p>- Compreender que, durante a consolidação dos magmas, pode ocorrer cristalização fracionada e, consequentemente, podem formar-se frações magmáticas com composições diferentes;</p>		
<p>Descrição:</p> <p>A presente aula teórico-prática tem a duração de 135 minutos e terá dois momentos. No primeiro será abordado o isomorfismo e polimorfismo recorrendo-se a exemplos já conhecidos dos alunos, como o diamante e a grafite, as famílias das plagioclases e das olivinas e ainda a amostras de mão como a calcite e aragonite. A família das plagioclases será o ponto de partida para as reações de Bowen, nas quais importa salientar a existência de uma série continua e outra descontínua. Como atividade de consolidação os alunos têm de identificar e colocar por ordem de formação os minerais que lhes são distribuídos.</p> <p>Na segunda parte da aula será realizada uma prática laboratorial relativa à consolidação e formação de minerais (atividade 23, p. 115 do manual). Esta permite aos alunos observarem, na prática, o que foi referido na aula. Os alunos documentam os processos com recurso a uma máquina fotográfica ou ao telemóvel para, posteriormente, realizarem um poster de <i>storytelling</i> que será colocado no portfólio.</p>		
<p>Recursos</p>	<p>Instrumentos de avaliação</p>	
<p>- Computador;</p> <p>- Projetor;</p> <p>- Apresentação digital em apresentação de diapositivos.</p>	<p>- Grelha de avaliação do portfólio.</p>	

Aula 9 – Vulcanismo e Magmatismo

Objetivos e competências	Termos e conceitos
<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar os diferentes tipos de vulcões; - Reconhecer a forma como os tipos de magma influenciam as atividades vulcânicas; - Relembrar termos e conceitos do magmatismo aplicando-os ao vulcanismo. <p>Competências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar eventos de vulcanismo com termos e conceitos do magmatismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Magma e Lava; - Cristalização; - Zonas de formação de magmas; - Vulcanismo fissural e central; - Atividade vulcânica: efusiva, mista e explosiva; - Vulcanismo havaiano, estromboliano, vulcaniano e peleano; - Materiais vulcânicos: lavas, blocos, bombas, pedra pomes, lapili, cinzas vulcânicas e escoárias; - Minerais félsicos, máficos; Rochas melanocratas, mesocratas e leucocratas; - Textura afanítica e fanerítica; - Isomorfismo, polimorfismo; - Reações de Bowen.
<p>Descrição:</p> <p>Esta aula com a duração de 90 minutos encontra-se dividida em três momentos, sendo o primeiro dedicado ao balanço da aula laboratorial, o segundo momento dedicado à correção da ficha sobre o magmatismo. No terceiro momento recorre-se ao questionamento como revisão do vulcanismo e magmatismo. Vão sendo projetadas várias imagens e esquemas no quadro enquanto são colocadas questões aos alunos desafiando-os a interpretar e completar esquemas e imagens fazendo uma correlação com o vulcanismo do 10º ano e o magmatismo.</p>	
Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Projetor; - Apresentação digital em apresentação de diapositivos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação livre.

Aula 10 – “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”

Objetivos e competências	Termos e conceitos
<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar informação pertinente; - Identificar o contexto geológico em que o vulcão se insere; - Caracterizar a atividade vulcânica; - Propor medidas de prevenção para o risco associado ao vulcanismo. <p>Competências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de notícias e dados científicos; - Compreender que, nos vulcões, pode haver vários tipos de magmas consoante o seu contexto geológico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Zonas de formação de magmas (intraplaca, convergente, divergente); -Diversidade magmática (magma basáltico, riolítico ou andesítico); -Tipo de atividade vulcânica (efusiva, explosiva ou mista); - Medidas de prevenção.
<p>Descrição:</p> <p>Esta aula tem a duração de 90 minutos, sendo concluída a revisão do vulcanismo e magmatismo na primeira parte do primeiro bloco. Após esta apresenta-se o título da atividade prática “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?” servindo como <i>engagement</i> um vídeo do TedEd “As consequências colossais dos supervulcões” e o poema <i>Darkness</i> de Lord Byron. Os grupos de alunos foram escolhidos aleatoriamente através do <i>website</i> random.org e a cada um destes grupos, seis no total, é atribuída uma notícia de um vulcão. Os vulcões escolhidos foram Fujiyama no Japão, Capelinhos, em Portugal, Vesúvio em Itália, El Rodeo na Guatemala, Paektu na Coreia do Norte e Krakatau na Indonésia. Juntamente com a notícia foi distribuída uma tabela com os campos seguintes: a caracterização geológica do vulcão, o contexto geológico onde este se insere, a caracterização geológica e medidas de prevenção a implementar.</p> <p>No segundo bloco de 90 minutos, cada grupo apresenta o vulcão que lhe foi atribuído, caracterizando-o. Esta atividade termina com uma heteroavaliação do trabalho de grupo.</p>	

Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Projetor; - Apresentação digital em apresentação de diapositivos; - Colunas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação livre.

Aula 11 - Projeto CVL II: arrumar a casa	
Objetivos	Competências
<ul style="list-style-type: none"> - Organizar informação recolhida; - Desenhar o produto final; - Identificar dificuldades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover trabalho colaborativo; - Estimular a criatividade; - Desenvolver trabalho autónomo.
<p>Descrição:</p> <p>Nesta aula prática de 135 minutos os alunos irão realizar os seus produtos finais, sendo o professor um recurso, ao qual os alunos devem recorrer para esclarecer dúvidas ou pedir opinião.</p>	
Recursos	Instrumentos de avaliação
<ul style="list-style-type: none"> - Computador; - Projetor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grelha de observação para o trabalho cooperativo.

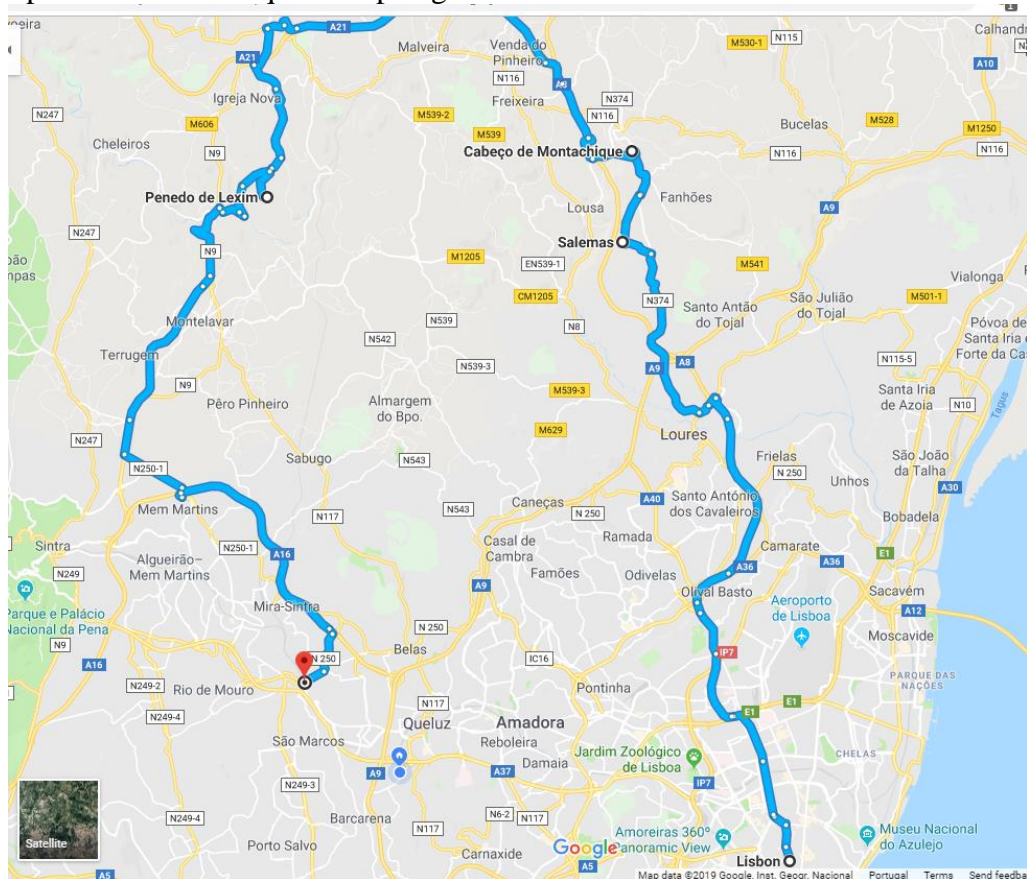
b. Guião da Saída de Campo

Nome: _____ Ano/Turma: _____ Nº: _____

Saída de Campo ao Complexo Vulcânico de Lisboa (CVL)

I. Percurso

Utiliza este mapa para identificares as estações com um número. Dentro de cada um destes pontos podes ter mais do que uma paragem.



II. Objetivos

- Promover o trabalho colaborativo;
- Desenvolver conhecimentos práticos;
- Analisar e interpretar formações geológicas;
- Identificar vários tipos de litologias e estruturas no campo;
- Observação de amostras *in situ*.

III. Material

- Calçado confortável e TT
- Agasalhos e impermeável
- Mochila com lanche e água
- Saco para recolha de amostras

- Caneta para identificação de amostras
- Elementos de registo (caderno, material escrita, máquina fotográfica)
- Prancheta
- Guião da saída de campo
- Material de geólogo (bússola, lupa, martelo)

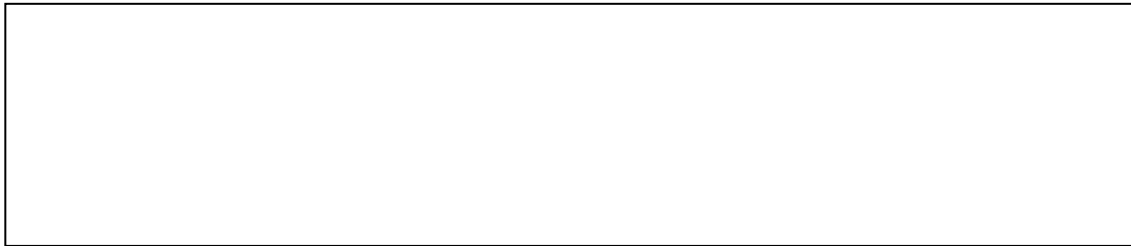
IV. Orientações para o trabalho de campo

1ª Estação: Salemas e Cabeço de Montachique

Não confundas Salemas com Salema no algarve (ou com o peixe...)! Esta estação marca o início da nossa viagem pelo CVL. Como já sabes este complexo teve origem no Cretácico superior e foi o resultado de 2 eventos: rotação e colisão da península ibérica. Simultaneamente com este complexo formaram-se outros que conheces: Sintra, Sines e Monchique. Na extensão de 200 km² há uma grande variedade de estruturas, contudo não é muito fácil apreciarmos grandes afloramentos deste complexo. Vamos começar?

1 – Marca em ambos os mapas (trajeto e geológico) o local onde te encontras.


2 – Esquematiza o corte do afloramento que estamos a observar (tira foto com escala!).



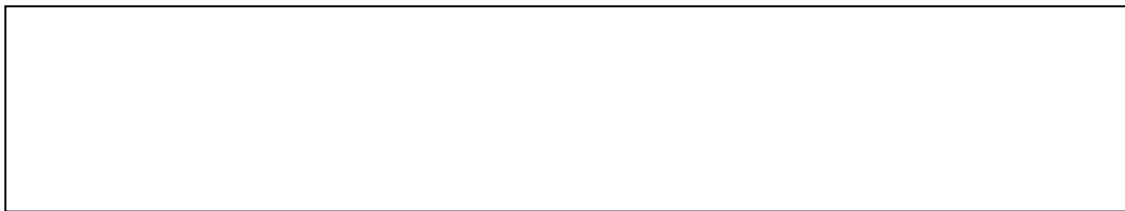
3 – Classifica (cor, textura) e identifica a rocha que estamos a observar.

4 – Recolhe uma amostra (basta uma pequena por grupo), atribui uma referência a essa amostras e escreve-a aqui:

5 – A Sul consegues identificar outra formação. Identifica a rocha que a constitui e descreve-a (cor, composição) (tira foto com escala!)

Vamos seguir viagem... 


6 – Esquematiza o corte do afloramento que estamos a observar (tira foto com escala!).



7 – Identifica as rochas que constituem este afloramento e elabora uma legenda para o corte.

8 – Identifica a formação que observaste e indica a rocha constituinte.

9 – Formula uma hipótese relativamente à origem desta formação.

Vamos seguir viagem... 

10 – Localiza este local no mapa geológico.


11 – Realiza um esquema da estrutura que observas no Cabeço de Montachique (tira foto com escala).



12 – Classifica (cor, textura e minerais constituintes) a rocha magmática que a constitui.

13 – Recolhe uma amostra, referencia-a e escreve a referência:

14 – A esta altura já consegues estabelecer uma relação geológica entre as unidades que foram observadas. Elabora um esquema que a represente.

Vamos seguir viagem... 

2ª Estação: Penedo do Lexim

- 1 – Marca em ambos os mapas (trajeto e geológico) o local onde te encontrares.
- 2 – Classifica (cor, textura e composição mineralógica) a rocha magmática que a constitui.
- 3 – Recolhe uma amostra, referencia-a e escreve a referência:

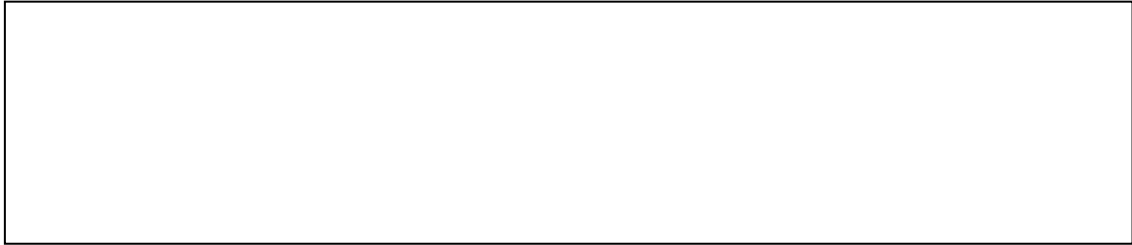
- 4 – Realiza um esquema da estrutura que observas no Penedo do Lexim (tira foto com escala).




- 5 – Formula uma hipótese relativa à origem desta formação geológica.

3ª Estação: São Marcos

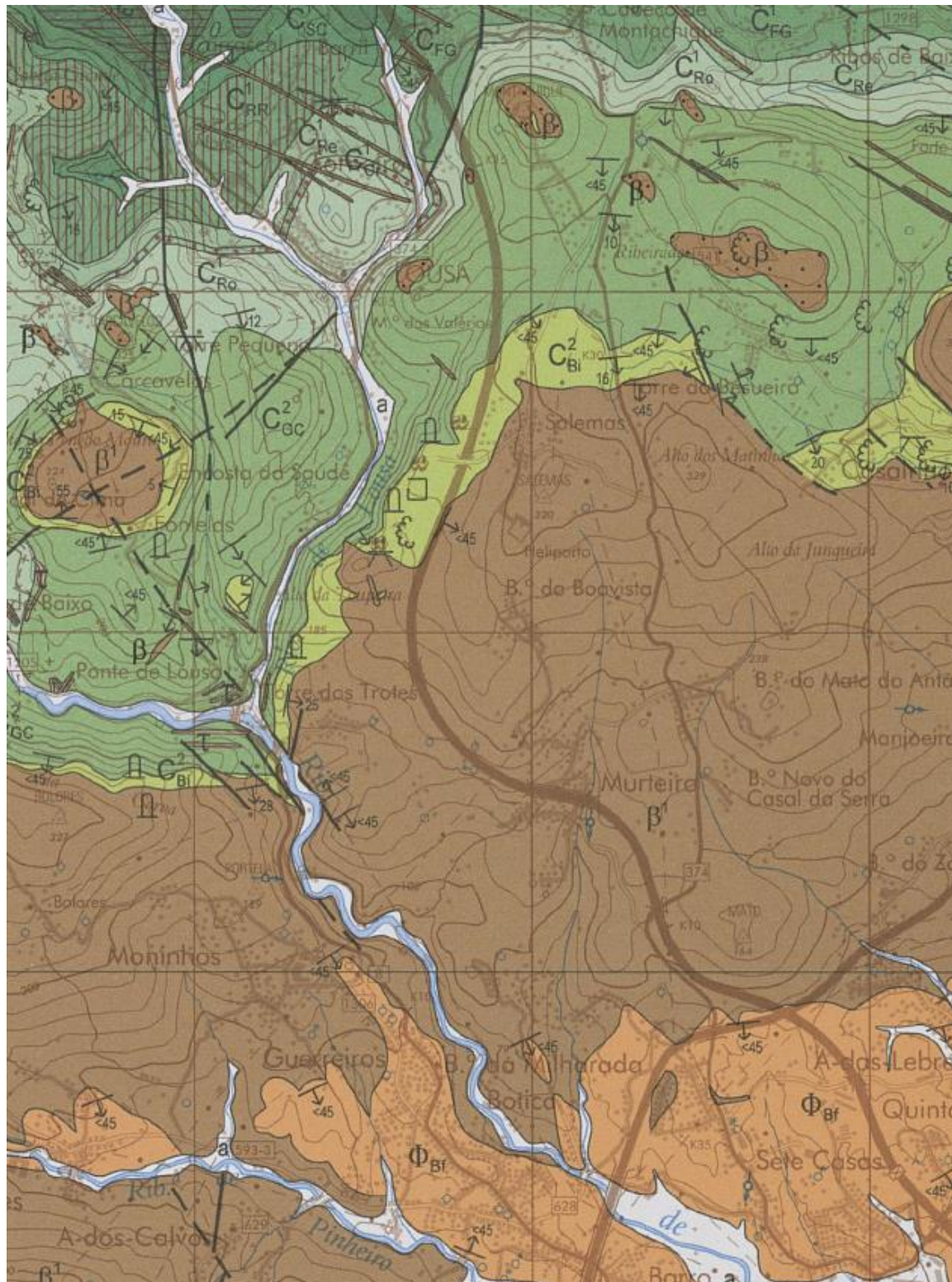
- 1 – Marca em ambos os mapas (trajeto e geológico) o local onde te encontrares.
- 2 – Observa o afloramento e elabora a representação esquemática do corte.



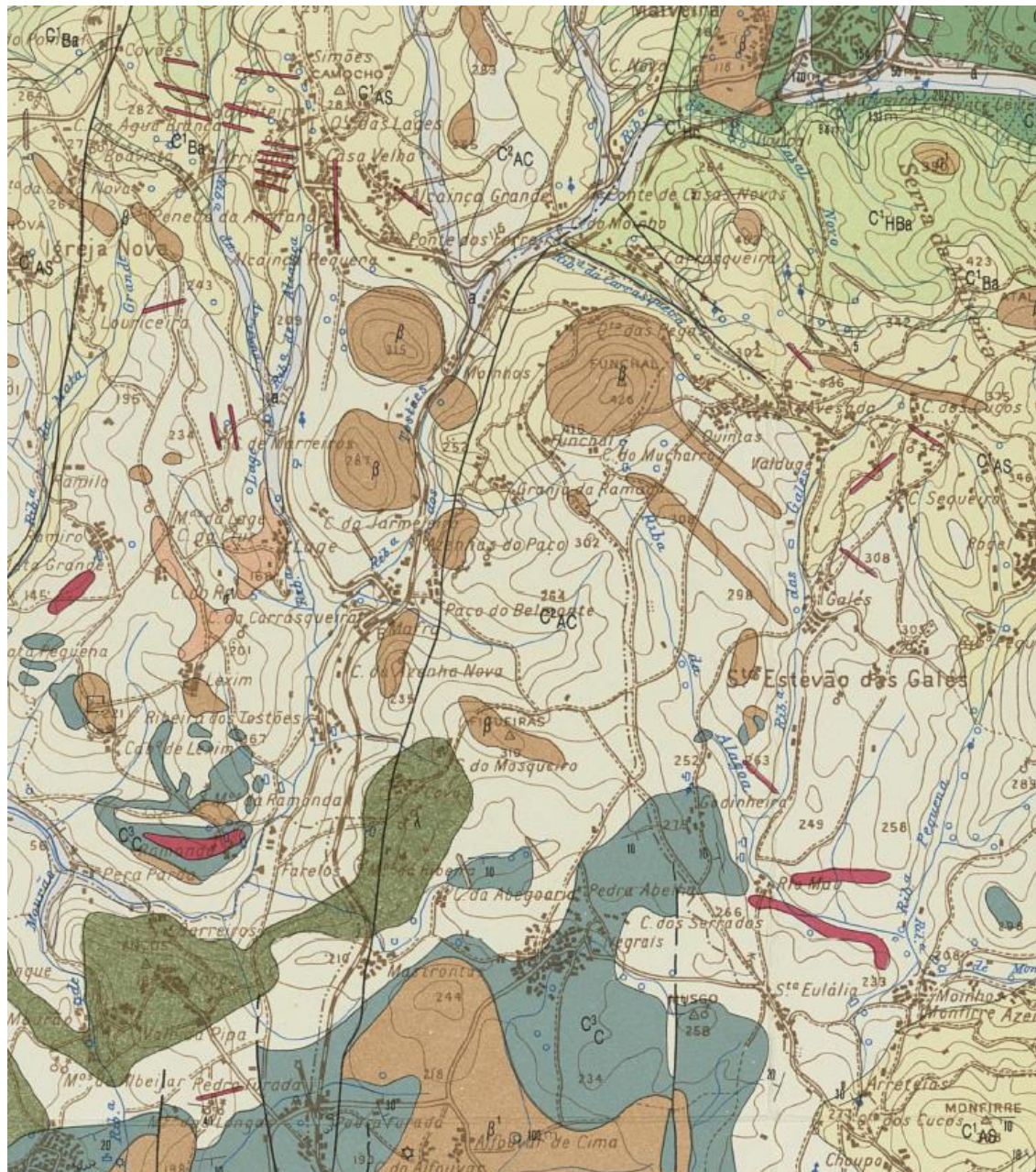
- 3 – Caracteriza os diferentes materiais observados relativamente à cor e consistência.
- 4 – Com recurso às observações e dados recolhidos, identifica as rochas constituintes do afloramento e faz uma legenda.
- 5 – Estabelece uma relação entre este afloramento e os que visitaste anteriormente. Nesta relação tenta contar a história geológica e caracterizar o evento vulcânico que originou o CVL.

Vamos seguir viagem... 

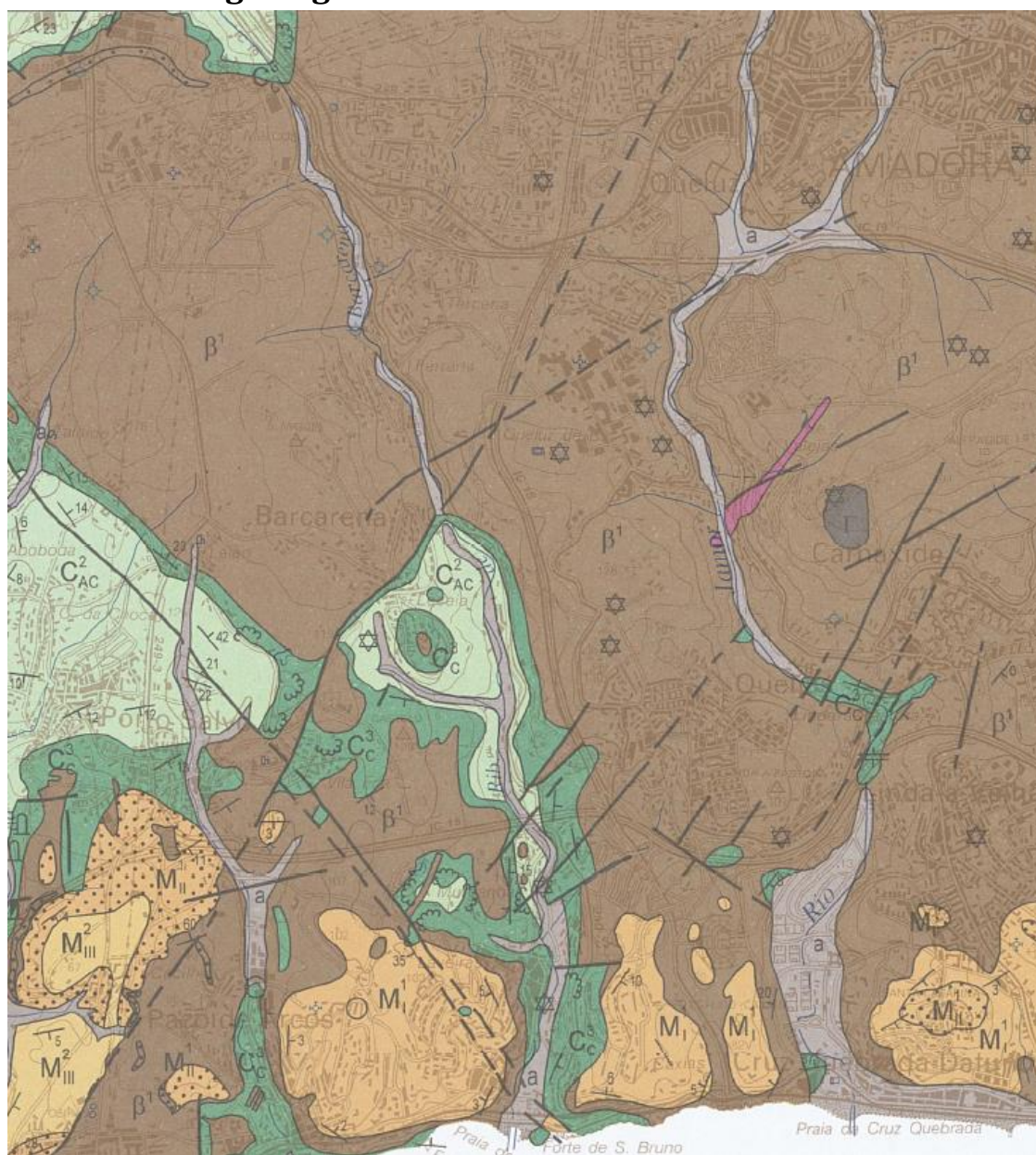
Excerto carta geológica de Loures escala 1:50 000



Excerto carta geológica de Sintra escala 1:50 000



Excerto carta geológica de Lisboa escala 1:50 000



c. Documentos de avaliação

Tabela 3: Grelha de avaliação para o trabalho projeto e observação estruturada.

Competências		Nível 0 0-5	Nível 1 6-10	Nível 2 11-15	Nível 3 16-20
Domínio Científico	Termos e conceitos	Termos ou conceitos ausentes ou incorreta utilização dos mesmos e da informação.	Apresenta algumas incorreções de termos e conceitos e da informação.	Utilização correta dos termos, conceitos e informação.	Revela bom domínio dos termos, conceitos e informação.
	Relacionar termos e conceitos	Demonstração e relação de termos e conceitos ausente.	Demonstra conhecimento de termos e conceitos, contudo não consegue relacioná-lo.	Demonstra alguma articulação de termos e conceitos, relacionando-os.	Total articulação de termos e conceitos, relacionando-os corretamente.
	Qualidade fotográfica	Apresenta fotografias ilegíveis.	Apresenta fotografias legíveis, mas demasiado abrangentes para se perceber o objeto de estudo.	Apresenta fotografias onde se identifica o objeto de estudo.	Apresenta fotografias onde se identifica o objeto de estudo. Apresenta escala.
Domínio do Discurso	Clareza e objetividade da comunicação	Exposição pouco clara e pouco objetiva.	Exposição clara, mas pouco objetiva ou aprofundada.	Exposição clara e objetiva.	Exposição clara e objetiva com ênfase nos pontos a fundamentar.
	Linguagem científica	Dificuldade em comunicar e na utilização da linguagem científica.	Algum domínio do discurso, mas pouca utilização da linguagem científica.	Discurso e linguagem científica bem articulados.	Total articulação do discurso com linguagem científica, termos e conceitos.
Trabalho de Grupo	Funcionamento do grupo	Comunicação entre o grupo ausente. Não trabalharam bem em equipa.	Existe pouca comunicação e pouco trabalho em grupo (cada um fez a sua parte e não houve partilha).	Existe trabalho individual (enquanto estratégia do grupo) mas com partilha de ideias.	Existe trabalho de grupo, boa comunicação e partilha de ideias.

	Participação no TG	Não participa no trabalho de grupo.	Participa apenas quando os colegas pedem para fazer algo.	Participa no trabalho de grupo sendo responsável por uma parte.	Participa ativamente no trabalho de grupo não fazendo apenas a sua parte, mas também ajuda os colegas no que precisam.
	Sentido de responsabilidade e autonomia	Não trabalha autonomamente, necessita que os colegas ou o professor estejam sempre a ajudar.	Realiza trabalho autonomamente procurando aprovação constante.	Realiza trabalho autonomamente com diretrizes de como fazer.	Realiza trabalho autonomamente, procurando opiniões de colegas e professor.
	Respeito pelos colegas	Não aceita as opiniões dos colegas e tenta impor sempre a sua.	Ouve a opinião dos colegas, mas não demonstra flexibilidade em aceitar. Impõe a sua opinião querendo que tudo fique como quer.	Aceita a opinião dos colegas e dá a sua.	Aceita a opinião dos colegas e dá a sua, gerando um debate em que todos chegam a acordo.
	Organização no trabalho de grupo	Grupo desorganizado e descoordenado.	Grupo organizado e muito estruturado (cada um faz uma parte e juntam no fim).	Grupo organizado e coordenado. Há alguma comunicação no grupo.	Grupo muito organizado e coordenado. Há comunicação entre todos e troca de opiniões (mesmo que cada um seja responsável por uma parte todos conhecem o trabalho).
	Interesse e empenho na tarefa	Aluno não participativo no TG. Não realiza qualquer trabalho.	Aluno pouco participativo na atividade. Faz apenas o que lhe pedem.	Aluno participativo. Faz o que lhe compete e auxilia os colegas.	Aluno muito participativo na atividade, colabora com os colegas, gerando debates saudáveis.
	Criatividade	Não utilizam quaisquer ferramentas. O trabalho apresenta-se simples e pouco apelativo.	Utilização de algumas ferramentas para fazer sobressair pontos ou informações-chave. Trabalho apelativo.	Utilizam diversas ferramentas para criar detalhes apelativos, estando estas em concordância entre si. Trabalho muito apelativo.	Utilização de várias ferramentas para chamar a atenção para detalhes com concordância entre si, enriquecendo o trabalho e a sua leitura. Trabalho bastante apelativo.

	Gestão de tempo	Trabalho muito pouco desenvolvido e terminaram muito antes do tempo estipulado para a apresentação.	Trabalho com muitos pormenores e terminaram muito depois do tempo estipulado para a apresentação.	Trabalho bem resumido, mas não cumpriram o tempo estipulado para a apresentação.	Trabalho bem resumido e cumpriram com o tempo estipulado para a apresentação.
	Suporte da apresentação (geral)	Trabalho com falta de organização, sem uma sequência lógica e com qualidade gráfica de difícil leitura.	Trabalho com falta de organização, mas a sua leitura-contraste está adequada.	O trabalho está organizado, mas a sua leitura-contraste não está adequada.	A organização, qualidade gráfica do trabalho e a sua leitura-contraste estavam adequados.

Tabela 6: Grelha de avaliação para o portefólio.

Competências		Nível 0 0-5	Nível 1 6-10	Nível 2 11-15	Nível 3 16-20
Domínio Científico	Termos e conceitos	Termos ou conceitos ausentes ou incorreta utilização dos mesmos e da informação.	Apresenta algumas incorreções de termos e conceitos e da informação.	Utilização correta dos termos, conceitos e informação.	Revela bom domínio dos termos, conceitos e informação.
	Qualidade da imagem (fotografia ou desenho)	Apresenta fotografias ilegíveis.	Apresenta fotografias legíveis, mas demasiado abrangentes para se perceber o objeto de estudo.	Apresenta fotografias onde se identifica o objeto de estudo.	Apresenta fotografias onde se identifica o objeto de estudo. Apresenta escala.
Domínio do Discurso	Clareza e objetividade da comunicação	Exposição pouco clara e pouco objetiva.	Exposição clara, mas pouco objetiva ou aprofundada.	Exposição clara e objetiva.	Exposição clara e objetiva com ênfase nos pontos a fundamentar.
	Linguagem científica	Dificuldade na utilização da linguagem científica.	Algum domínio do discurso, mas pouca utilização da linguagem científica.	Discurso e linguagem científica bem articulados.	Total articulação do discurso com linguagem científica, termos e conceitos.
	Suporte da apresentação (organização geral)	Trabalho com falta de organização, sem uma sequência lógica e com qualidade gráfica de difícil leitura.	Trabalho com falta de organização, mas a sua leitura-contraste está adequada.	O trabalho está organizado, mas a sua leitura-contraste não está adequada.	A organização, qualidade gráfica do trabalho e a sua leitura-contraste estavam adequados.

Tabela 7: Tabela de registo das componentes avaliadas no portefólio.

		Domínio científico		Domínio do discurso			
Nº.	Nom e aluno	Termos e conceitos	Qualidade fotográfica	Clareza e objetividade da comunicação	Linguagem científica	Suporte da apresentação (geral)	Média

Trabalho Projeto - CVL

Tabela 8: Tabela de co-avaliação do grupo de trabalho projeto.

Coavaliação do Grupo

Nome dos elementos do grupo: _____ Data: _____

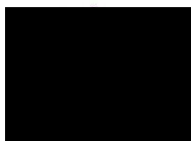
23/04/2019

Avaliação da dinâmica do grupo	1	2	3	4
Houve negociação durante todo o processo				
Foi delineado um plano de ação (p.e.: sequenciação, distribuição de tarefas)				
Houve participação no trabalho por parte de todos os elementos do grupo				
Houve interajuda e respeito mútuo				
Houve boa comunicação entre todos os membros do grupo				

Nome																
Contributo de cada elemento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Respeita a opinião d@s colegas																
Apresenta propostas concretas																
Cumprir as tarefas que se propôs a realizar/que foram estipuladas inicialmente																
Revela espírito crítico e de iniciativa																
É capaz de procurar consensos dentro do grupo																
Ajuda na resolução de problemas																

A nossa avaliação (assinala uma opção):	Insuficiente (0-7)	Suficiente (8-11)	Bom (14-17)	muito bom (18-20)
--	--------------------	-------------------	-------------	-------------------

d. Questionários



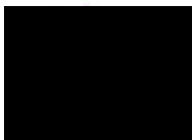
Questionário de avaliação da Saída de Campo

1. Género: ____				
2. Que objetivos consideras terem sido que foram cumpridos na saída de campo? (Seleciona todas as opções que se apliquem)				
2.1.	Desenvolver conhecimentos práticos			
2.2.	Promover o trabalho colaborativo			
2.3.	Analisar e interpretar formações geológicas			
2.4.	Identificar vários tipos de litologias			
2.5.	Identificar estruturas geológicas			
2.6.	Observação de amostras <i>in situ</i>			

3. Nas questões que se seguem classifica a situação proposta numa escala de 1 a 4, onde 1 é o de menor valor e 4 o de maior valor.	1	2	3	4
3.1. Quanto à preparação da saída de campo, classifica a forma como a professora orientou a sequência de trabalhos.				
3.2. Relativamente ao guião da saída de campo, classifica:				
3.2.1. A clareza das perguntas				
3.2.2. A informação que é fornecida				
3.3. Quanto à saída de campo em sim, classifica:				
3.3.1. A escolha dos locais (foram importantes para perceber as formações do CVL?)				
3.3.2. A organização da própria saída				
3.4. Relativamente ao balanço da saída de campo, classifica:				
3.4.1. A forma como a professora organizou os dados				
3.4.2. A importância desta aula para esclarecer dúvidas que tenham ficado				
4. Comentários (deixa sugestões de melhoria para as situações que consideraste menos positivas 😊)				
5. Quais consideras terem sido as tuas maiores dificuldades nesta aula?				

6. Que impacto na aprendizagem e aplicação dos conceitos? Explica o teu ponto de vista.

7. Explica de que forma a saída de campo foi útil para o trabalho projeto que estás a realizar sobre o CVL.



Questionário de Avaliação da Intervenção Magmatismo

Dados Pessoais

1.1. Idade: ____

1.2. Sexo: ____

2. Que competências consideras ter desenvolvido ao realizar o Trabalho Projeto? (Seleciona as 5 opções que consideras ter desenvolvido mais)

2.1. Autonomia	
2.2. Colaboração	
2.3. Comunicação	
2.4. Uso das TIC	
2.5. Criatividade	
2.6. Pesquisa de informação	
2.7. Seleção de informação	
2.8. Interpretação de dados	
2.9. Raciocínio	
2.10. Espírito crítico	
2.11. Resolução de problemas	
2.12. Criação de um produto (trabalho final) que integra teoria e prática	

3. Nas questões que se seguem classifica a situação proposta segundo a escala: 1 – Nada relevante; 2 – Pouco Relevante; 3 – Relevante; 4 – Muito Relevante	1	2	3	4
3.1. Quanto à aprendizagem, classifica:				
3.1.1. Aulas de teor essencialmente teórico				
3.1.2. Aulas de teor essencialmente prático				
3.2. Classifica a informação apresentada nos slides				
3.3. Classifica a dinâmica das aulas de teor essencialmente teóricas				
3.4. Relativamente às atividades realizadas, classifica:				
3.4.1. A atividade “Geo Game”				
3.4.2. A saída de campo				
3.4.3. A atividade “E se pudéssemos controlar os danos de uma erupção?”				
3.4.4. A atividade relativa à cristalização de minerais.				
3.5. Qual a apreciação global do trabalho projeto?				

4. Quais foram as tuas TRÊS maiores dificuldades na concretização do trabalho projeto?

5. Que impacto teve o trabalho projeto na tua aprendizagem, em particular na aplicação dos conceitos relacionados com o magmatismo? Utiliza, no máximo 2 dos adjetivos propostos e fundamenta a tua explicação para cada um dos adjetivos: DESAFIADOR, POSITIVO, AMBICIOSO, ABORRECIDO, NEGATIVO, MODESTO.

6. Na tua opinião quais são as vantagens e desvantagens do trabalho de projeto, atendendo às atividades que realizaste (indicar as atividades)?

7. Com base na tua experiência este ano, apresenta as tuas sugestões para uma próxima realização de trabalho projeto.